

**PENGUKURAN DAN ANALISIS DISTORSI HARMONIK PADA
INSTALASI PELANGGAN BERDASARKAN VARIASI AREA
DENGAN LEVEL DISTORSI HARMONIK BERBEDA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh

LYNARIA MAROCANA

D400170112

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2021

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGUKURAN DAN ANALISIS DISTORSI HARMONIK PADA
INSTALASI PELANGGAN BERDASARKAN VARIASI AREA
DENGAN LEVEL DISTORSI HARMONIK BERBEDA**

PUBLIKASI ILMIAH

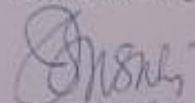
Oleh:

LYNARIA MAROCANA

D400170112

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Agus Ulintha, PhD

NIK.656

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGUKURAN DAN ANALISIS DISTORSI HARMONIK PADA
INSTALASI PELANGGAN BERDASARKAN VARIASI AREA
DENGAN LEVEL DISTORSI HARMONIK BERBEDA**

OLEH

LYNARIA MAROCANA

D400170112

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Kamis 10 Juni 2021

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji

1. Agus Ulinuha, PhD
(Ketua Dewan Penguji)
2. Umar, S.T., M.T
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Aris Budiman, S.T., M.T
(Anggota II Dewan Penguji)

()
()
()

Dekan,



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D

NIK. 892

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam karya ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 20 Mei 2021

Penulis



LYNARIA MAROCANA

ID400170112

PENGUKURAN DAN ANALISIS DISTORSI HARMONIK PADA INSTALASI PELANGGAN BERDASARKAN VARIASI AREA DENGAN LEVEL DISTORSI HARMONIK BERBEDA

Abstrak

Sistem tenaga listrik yang ideal memberikan pasokan daya listrik ke konsumen dengan gelombang sinusoidal murni. Diperlukan pengukuran dan analisis terhadap level distorsi harmonik untuk sejumlah area agar dapat diperoleh kaitan antara jenis dan jumlah beban tak linier pada area tersebut terhadap level distorsi harmonik-nya. Pengukuran memanfaatkan Peralatan *Power Quality Analyzer* pada 10 area dengan karakteristik distorsi yang berbeda. Hasil pengukuran pada alat ukur menunjukkan besar kandungan harmonisa tegangan, arus, dan *individual harmonic* (%) dari setiap orde-nya. Berdasarkan data yang di peroleh kemudian dilakukan visualisasi data dan analisis menggunakan Matlab R2012a untuk menunjukkan bentuk gelombang terdistrosi. Hasil dari pengukuran menunjukkan bahwa area rumah biasa dengan area rumah dekat industri memiliki distorsi harmonisa yang berbeda, THDv sumber PLN tertinggi adalah 5,7% dan terendah 0,04%, sedangkan THDi sumber PLN semua area menunjukkan 0%. Pada pembebanan saat siang hari THDv dan THDi tertinggi adalah 0,105% dan 12,6%, untuk THDv dan THDi terendah 0,005% dan 2,3%. Pembebanan saat malam hari THDv dan THDi tertinggi 0,109% dan 7,5%, sedangkan THDv dan THDi terendah adalah 0,007% dan 1,3%.

Kata kunci : Harmonisa, *Matlab*, *Total Harmonic Distortion*, Area rumah, distorsi.

Abstract

The ideal electric power system normally provides power to consumers with a pure sinusoidal wave. It is necessary to measure and analyze the level of harmonic distortion for a number of areas in order to obtain a relationship between the type and number of non-linear loads in that area to the level of harmonic distortion. The measurements were done using Power Quality Analyzer device in 10 areas with different distortion characteristics. The measurement results show the harmonic content of the voltage, current and individual harmonics (%) for every harmonic order. Based on the data obtained, data visualisation and analysis were carried out using Matlab R2012a to show the distorted waveforms. The results of measurement show that area of the normal house with area of the house near industry has different harmonic distortions, the highest THDv from PLN sources is 5,7% and the lowest 0,04%, while THDi at PLN sources in all areas shows 0%. At daytime loading the highest THDv and THDi are 0,105% and 12,6%, the lowest for THDv and THDi 0,005% and 2,3%. At the night loading the highest THDv and THDi are 0,109% and 7,5%, while THDv and THDi lowest is 0,007% and 1,3%.

Keywords: *Harmonic, Matlab, Total Harmonic Distortion, Distortion*

1. PENDAHULUAN

Sistem tenaga listrik yang ideal memberikan pasokan daya listrik ke konsumen dengan gelombang sinusoidal murni. Konsumen daya listrik seringkali berada pada suatu area dengan jaringan yang juga tersambung pada beban yang membangkitkan distorsi harmonik. Area dengan beban tak linear akan memberikan distorsi pada tegangan sehingga bentuk gelombang tegangan menjadi cacat karena adanya komponen frekuensi tinggi. Beban pada jaringan tenaga listrik terdiri dari 40% beban linear dan 60% beban tak linier, yang mengakibatkan total distorsi harmonik arus (THDi) mencapai 86% di rumah dengan daya 900 VA. Penelitian ini dilakukan di beberapa wilayah di Kota Magelang (Nisworo, 2015).

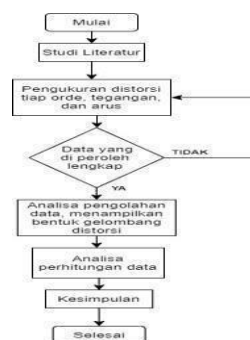
Dalam suatu sistem tenaga listrik dikenal dua jenis beban yaitu beban linier dan beban tak linier. Beban linier akan memberikan bentuk gelombang keluaran yang linier artinya arus yang mengalir sebanding dengan impedansi dan perubahan tegangan, sedangkan beban tak linier akan memberikan bentuk gelombang keluaran yang tidak sebanding dengan tegangan dalam setiap setengah siklus, sehingga bentuk gelombang arus maupun tegangan keluarannya tidak sama dengan gelombang masukannya (Mutiar, 2013)

Harmonisa adalah gangguan yang terjadi akibat cacat gelombang dampak dari interaksi antara bentuk gelombang sinusoidal sistem dengan komponen gelombang lain (Noviando *et al.*, 2016). Besarnya kandungan harmonisa pada beban tak linier rumah tangga dapat menyebabkan penurunan kinerja alat ukur kWh meter, sehingga terjadi kesalahan hasil penunjukan alat ukur kWh meter (Arfinna *et al.*, 2014). Uji pengukuran harmonisa untuk menentukan tingkat dalam laboratorium dan gedung kantor yang dihasilkan oleh berbagai beban tak linier yang kemudian diidentifikasi dengan standar harmonisa yang sesuai IEEE 519-2014 (Mohd Radzi *et al.*, 2020). Penelitian (Wibowo *et al.*, 2020) menyatakan bahwa dampak harmonik dalam jangka panjang dapat mengakibatkan malfungsi atau kenaikan temperatur pada transformator yang dirancang sesuai dengan frekuensi sehingga menyebabkan kerusakan atau turunya kekentalan atau tegangan tembus oli.

Dampak lain dari harmonisa menurut (Nursamsu & Alamsyah, 2020) adalah kenaikan temperatur pada transformator. Penggunaan inverter dan peralatan elektronika daya lainnya pada sistem kelistrikan membuat meningkatnya nilai THD dan meningkatnya nilai orde harmonisa (Dwi Nugroho et al., 2019). Menurut (Silalahi *et al.*, 2021), penggunaan lampu hemat energi menjadi salah satu penyebab terjadinya distorsi. Daya elektronik cenderung membuat terjadinya distorsi pada jaringan listrik (Wang & Blaabjerg, 2019). Distorsi harmonik dapat menyebabkan penurunan kinerja pada komponen dan kerusakan pada komponen (McLorn *et al.*, 2019). Pada penelitian (Rahardjo *et al.*, 2020), distorsi berdampak pada persentase error kWh meter pada inverter yang terjadi. Beban tak linier mendistorsi bentuk gelombang arus dan menciptakan arus harmonik ke sistem (Harahap & Oktrialdi, 2020), dan menurut penelitian (Nababan *et al.*, 2020), distorsi bentuk gelombang tegangan dan arus harmonisa, disebabkan oleh beban tak linier, distorsi dapat diatasi dengan pemasangan kapasitor.

Terdapat sejumlah dampak destruktif karena adanya distorsi harmonik tersebut. Diperlukan pengukuran dan analisis terhadap level distorsi harmonik untuk sejumlah area agar dapat diperoleh kaitan antara jenis dan jumlah beban tak linier pada area tersebut terhadap level distorsi harmoniknya. Pengukuran memanfaatkan Peralatan *Power Quality Analyzer* pada sejumlah area dengan karakteristik distorsi yang berbeda. Hasil pengukuran akan dihitung dan dianalisis, selanjutnya cakupan hasil yang disajikan meliputi: distorsi harmonik total (*Total Harmonic Distortion/THD*) untuk tegangan dan arus, daya, dan faktor daya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan rujukan untuk melihat level distorsi harmonik pada sejumlah area dengan karakteristik beban tak liner yang berbeda.

2. METODE



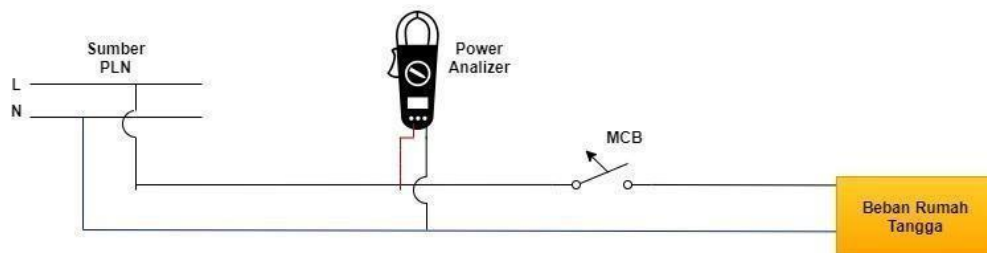
Gambar 1. Diagram Alir Metode Pengerjaan Penelitian

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan sebagai penunjang pengambilan data pada beberapa area yaitu *Power Quality Analyzer*, kabel jumper sebagai penunjang alat ukur untuk mengambil data pada area - area yang diukur.

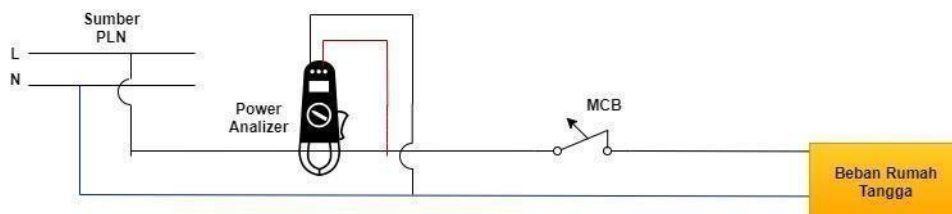
2.2. Metode Pengukuran

Pada metode pengukuran ini dibagi menjadi 2 cara diantaranya ditunjukkan pada gambar 2 dan gambar 3.



Gambar 2. Pengukuran sumber PLN

Pada Gambar 2 ditunjukkan cara mengukur harmonisa pada sumber PLN, dimana MCB (*Main Circuit Breaker*) dalam keadaan tidak tersambung beban dan jumper *Power Quality Analyzer* tersambung masing - masing dengan kabel Fasa dan netral.



Gambar 3. Pengukuran dengan Beban

Pada Gambar 3 ditunjukkan cara mengukur dengan beban, dimana MCB dalam kondisi *On* atau tersambung dengan beban rumah tangga, kabel jumper tersambung dengan kabel fasa dan netral, dan *Power Quality Analyzer* dalam kondisi meng-*clamp* kabel fasa.



Gambar 4. Display Power Quality Analyzer



Gambar 5. Pengukuran dengan Power Quality Analyzer

2.3. Pengolahan Data

Data yang didapat dari pengukuran secara langsung pada kWh meter kemudian dianalisis dengan melakukan pengelompokan terlebih dahulu. Data besar orde, tegangan, arus tiap orde diinput melalui program yang ada pada *Software Matlab R2012a* untuk mendapatkan spektrum gelombang sehingga akan terlihat gelombang sinusoidal yang terdistorsi baik untuk tegangan maupun gelombang arus.

2.4. Standar Harmonisa

Standar harmonisa diatur dalam IEEE 519-2014 sesuai dengan tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Standar IEEE 519-2014 Distorsi Harmonik Arus

| Harmonik Maksimum Distorsi Arus Dalam Persen I_L | | | | | | |
|--|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------|
| Individu Harmonik Orde (orde ganjil harmonik) | | | | | | |
| 120 V – 69 kV | | | | | | |
| I_{sc}/I_L | $3 \leq h < 11$ | $11 \leq h < 17$ | $17 \leq h < 23$ | $23 \leq h < 35$ | $35 \leq h < 50$ | THD |
| <20 | 4,0 | 2,0 | 1,5 | 0,6 | 0,3 | 5,0 |
| 20<50 | 7,0 | 3,5 | 2,5 | 1,0 | 0,5 | 8,0 |
| 50<100 | 10,0 | 4,5 | 4,0 | 1,5 | 0,7 | 12,0 |
| 100<1000 | 12,0 | 5,5 | 5,0 | 2,0 | 1,0 | 15,0 |
| >1000 | 15,0 | 7,0 | 6,0 | 2,5 | 1,4 | 20,0 |

Tabel 2. Standar Distorsi Harmonisa Tegangan

| Tegangan Bus V | Individu Harmonik (%) | THD (%) |
|---|-----------------------|---------|
| $V \leq 1,0 \text{ kV}$ | 5,0 | 8,0 |
| $1 \text{ kV} < V \leq 69 \text{ kV}$ | 3,0 | 5,0 |
| $69 \text{ kV} < V \leq 161 \text{ kV}$ | 1,5 | 2,5 |
| $161 \text{ kV} < V$ | 1,0 | 1,5 |

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Spesifikasi pengukuran area rumah

- Area rumah perkampungan dekat dengan lahan sawah
Alamat : Sangir Utara,
Paulan colomadu Rt 02 / Rw 06
Karanganyar
Tanggal : 18 Maret 2021
Daya Listrik : 900 VA
- Area rumah dekat dengan kost-kostan
Alamat : Gonilan Rt 11 /
Rw 03 Kartasura, Sukoharjo
Tanggal : 20 Maret 2021
Daya Listrik : 1300 VA
- Area rumah dekat dengan ruko Gamersi 3D
Alamat : Geduren Rt 01 /
Rw 04 Gonilan, Kartasura,
Sukoharjo
Tanggal : 24 Maret 2021
Daya Listrik : 900 VA
- Area rumah perkampungan dengan padat penduduk
Alamat : Gagaksipat Rt 03 /
Rw 04 , Ngemplak, Boyolali
Tanggal : 25 Maret 2021
Daya Listrik : 900 VA
- Area rumah perkampungan yang tidak padat penduduk
Alamat : Kiyaran Rt 08 /
Rw 09 Tulung, Tulung, Klaten
Tanggal : 30 Maret 2021
Daya Listrik : 450 VA
- Area rumah dekat dengan pabrik PT. Tyfontek
Alamat : Gang.Rajawali
Rt 03 / Rw 04, Dusun II,
Gumpang,
Kartasura,Sukoharjo
Tanggal : 19 Maret 2021
Daya Listrik : 900 VA
- Area rumah dekat dengan pabrik PT. Raja Tunggal, PT. Watna Grafika, PT. Solo Kawistara
Alamat : Pondok Baru
Permai V (Perum),
Gagaksipat Rt 06 / Rw 01,
Ngemplak, Boyolali
Tanggal : 26 Maret 2021
Daya Listrik : 7360 VA
- Area rumah dekat dengan pabrik PT. ATLAS Solo
Alamat : Perum.Asabri,
Gagaksipat
Rt 06 Rw 13, Ngemplak,
Boyolali
Tanggal : 27 Maret 2021
Daya Listrik : 900 VA
- Area rumah dekat dengan bandara Adi Soemarmo
Alamat : Ngesrep Rt 04 /
Rw 01, Ngemplak, Boyolali
Tanggal : 28 Maret 2021
Daya Listrik : 900 VA
- Area rumah dekat dengan pabrik PT.PAN Brother
Alamat : dukuh Rt 03 / Rw
11, Butuh, Boyolali
Tanggal : 1 April 2021
Daya Listrik : 450 VA

3.2 Hasil Pengukuran dan Perhitungan THD

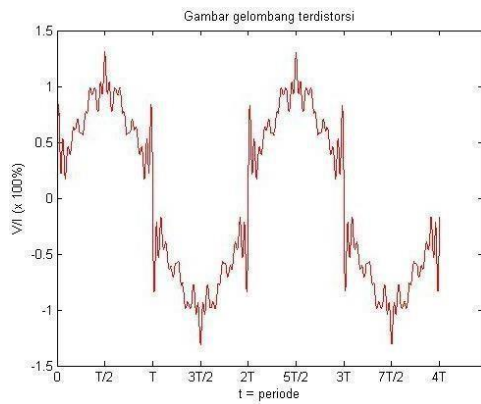
Pengukuran dengan menggunakan *Power Quality Analyzer* menunjukkan besar tegangan rms, arus rms, faktor daya, daya, frekwensi, dan individual harmonisa. Pengukuran dibagi menjadi 3 yaitu dari sumber PLN, beban siang, dan beban malam.

1. Area rumah perkampungan dekat dengan lahan persawahan

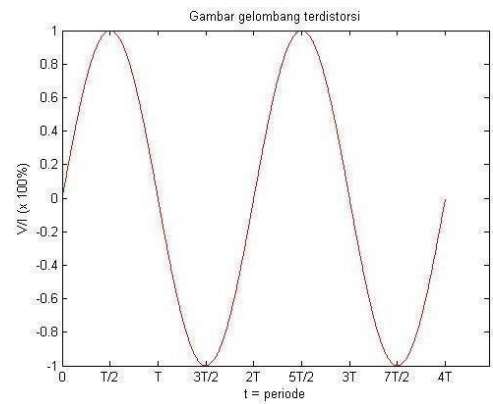
Faktor daya dan daya pada sumber PLN bernilai 0 (sumber PLN tidak tersambung beban), sedangkan pada beban siang faktor daya 0,874 PF dan daya 236 Watt, serta pada beban malam nilai faktor daya 0,92 PF dan daya 454,3. Hasil tersebut berdasarkan hasil pengukuran.

Tabel 3. Hasil pengukuran tegangan dan arus

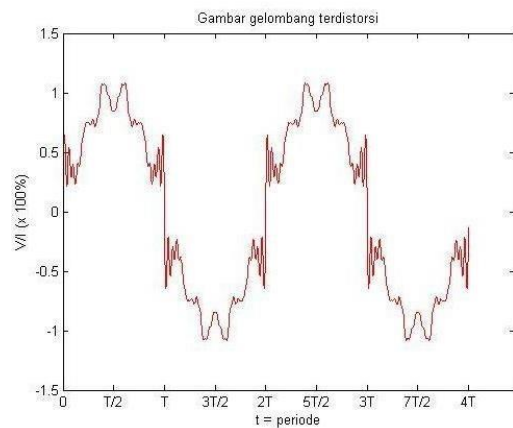
| Orde | Frekwensi (Hz) | Sumber PLN | | | | Beban Siang | | | | Beban Malam | | | |
|------|----------------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------------|
| | | Tegangan (Volt) | Individu Harmonik (%) | Arus (A) | Individu Harmonik (%) | Tegangan (Volt) | Individu Harmonik (%) | Arus (A) | Individu Harmonik (%) | Tegangan (Volt) | Individu Harmonik (%) | Arus (A) | Individu Harmonik (%) |
| 1 | 50 | 219,2 | 100 | 0 | 100 | 221,7 | 100 | 1,2 | 100 | 219,3 | 100 | 2,2 | 100 |
| 3 | 150 | 6,7 | 3,1 | 0 | 0 | 6,6 | 3 | 0,01 | 1,2 | 7,01 | 3,2 | 0,01 | 0,6 |
| 5 | 250 | 17,9 | 8,2 | 0 | 0 | 6,6 | 3 | 0,01 | 1,2 | 6,7 | 3,1 | 0,01 | 0,6 |
| 7 | 350 | 11,3 | 5,2 | 0 | 0 | 13,5 | 6,1 | 0,01 | 1,2 | 7,2 | 3,3 | 0,01 | 0,6 |
| 9 | 450 | 6,7 | 3,1 | 0 | 0 | 6,6 | 3 | 0,01 | 1,1 | 7,01 | 3,2 | 0,01 | 0,6 |
| 11 | 550 | 6,7 | 3,1 | 0 | 0 | 32,5 | 14,7 | 0,01 | 1,1 | 11,8 | 5,4 | 0,01 | 0,6 |
| 13 | 650 | 30,4 | 13,9 | 0 | 0 | 6,8 | 3,1 | 0,01 | 1,1 | 7,8 | 3,6 | 0,01 | 0,6 |
| 15 | 750 | 6,7 | 3,1 | 0 | 0 | 6,6 | 3 | 0,01 | 1,1 | 7,01 | 3,2 | 0,01 | 0,7 |
| 17 | 850 | 12,7 | 5,8 | 0 | 0 | 6,8 | 3,1 | 0,01 | 1,1 | 6,7 | 3,1 | 0,01 | 0,6 |
| 19 | 950 | 7,6 | 3,5 | 0 | 0 | 2,4 | 1,1 | 0,01 | 1,1 | 7,01 | 3,2 | 0,01 | 0,6 |
| 21 | 1050 | 12,9 | 5,9 | 0 | 0 | 6,4 | 2,9 | 0,01 | 1,1 | 7,2 | 3,3 | 0,01 | 0,6 |
| 23 | 1150 | 8,7 | 4 | 0 | 0 | 6,6 | 3 | 0,01 | 1,1 | 7,01 | 3,2 | 0,01 | 0,6 |
| 25 | 1250 | 6,7 | 3,1 | 0 | 0 | 1,7 | 0,8 | 0,01 | 1,1 | 7,01 | 3,2 | 0,01 | 0,6 |
| 27 | 1350 | 6,7 | 3,1 | 0 | 0 | 6,4 | 2,9 | 0,01 | 1,1 | 7,01 | 3,2 | 0,01 | 0,6 |
| 29 | 1450 | 6,5 | 3 | 0 | 0 | 6,4 | 2,9 | 0,01 | 1,1 | 11,1 | 5,1 | 0,01 | 0,6 |
| 31 | 1550 | 6,5 | 3 | 0 | 0 | 6,4 | 2,9 | 0,01 | 1,1 | 12,7 | 5,8 | 0,01 | 0,6 |
| 33 | 1650 | 6,7 | 3,1 | 0 | 0 | 6,4 | 2,9 | 0,01 | 1,1 | 6,5 | 3 | 0,01 | 0,6 |
| 35 | 1750 | 6,5 | 3 | 0 | 0 | 6,4 | 2,9 | 0,01 | 1,1 | 7,6 | 3,5 | 0,01 | 0,6 |
| 37 | 1850 | 19,2 | 8,8 | 0 | 0 | 6,4 | 2,9 | 0,01 | 1,1 | 6,7 | 3,1 | 0,01 | 0,6 |
| 39 | 1950 | 8,1 | 3,7 | 0 | 0 | 6,4 | 2,9 | 0,01 | 1,1 | 6,7 | 3,1 | 0,01 | 0,6 |
| 41 | 2050 | 18,8 | 8,6 | 0 | 0 | 7,7 | 3,5 | 0,01 | 1,2 | 6,5 | 3 | 0,01 | 0,6 |
| 43 | 2150 | 6,5 | 3 | 0 | 0 | 10,6 | 4,8 | 0,01 | 1,1 | 9,4 | 4,3 | 0,01 | 0,6 |
| 45 | 2250 | 6,5 | 3 | 0 | 0 | 9,5 | 4,3 | 0,01 | 1 | 6,7 | 3,1 | 0,01 | 0,6 |
| 47 | 2350 | 1,7 | 0,8 | 0 | 0 | 6,6 | 3 | 0,01 | 1 | 6,7 | 3,1 | 0,01 | 0,6 |
| 49 | 2450 | 6,5 | 3 | 0 | 0 | 6,6 | 3 | 0,01 | 1 | 6,5 | 3 | 0,01 | 0,6 |



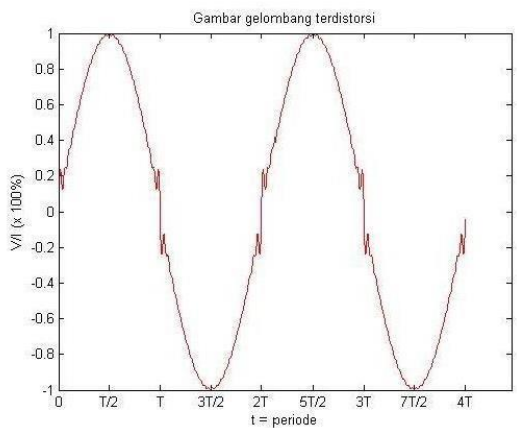
Gambar 6. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Sumber PLN



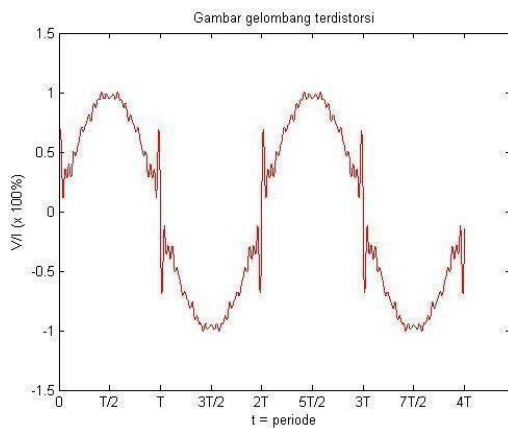
Gambar 7. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Sumber PLN



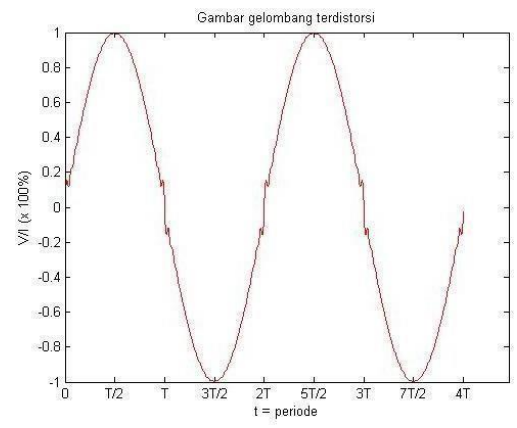
Gambar 8. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Beban Siang



Gambar 9. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Beban Siang



Gambar 10. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Beban Malam



Gambar 11. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Beban Malam

Tabel 4. Hasil perhitungan THD

| | THD _v (%) | THD _i (%) |
|-------------|----------------------|----------------------|
| Sumber PLN | 0,118 | 0 |
| Beban Siang | 0,099 | 4,8 |
| Beban Malam | 0,081 | 1,3 |

Pada pengukuran dan perhitungan THD_v dan THD_i di area rumah perkampungan dekat dengan lahan persawahan diperoleh data diatas, menurut (McLorn et al., 2019) dimana akan terbentuk gelombang yang berfrekuensi tinggi yang merupakan kelipatan dari frekuensi dasar 50 Hz atau 60 Hz, sehingga bentuk gelombang arus maupun tegangan yang idealnya adalah sinusoidal murni akan menjadi cacat. Hasil gelombang terdistorsi menunjukkan gelombang sinus yang rusak, gelombang ini dibentuk dari gelombang fundamental dan gelombang harmonik orde ganjil yang berkelipatan dari 50 Hz. Terjadinya distorsi pada beban siang dan beban malam dikarenakan alat rumah tangga yang mengandung bahan semi konduktor. Nilai besaran THD_i tergantung pada jenis dan jumlah beban yang digunakan.

Perhitungan besar masing-masing THD_v dan THD_i dengan persamaan rumus (1) dan (2):

$$THD_v = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} V_h^2}}{V_1} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

$$THD_i = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} I_h^2}}{I_1} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

V_h = Nilai tegangan harmonisa

V₁ = Nilai tegangan fundamental

I_h = Nilai arus harmonisa

I₁ = Nilai arus fundamental

- a. Analisis perhitungan THD_v berdasarkan hasil pengukuran tegangan sumber PLN:

THD_v=

$$\sqrt{\frac{100^2 + 3,72^2 + 3,12^2 + 3,32^2 + 3,72^2 + 5,4^2 + 3,62^2 + 3,72^2 + 3,12^2 + 3,72^2 + 3,32^2 + 3,72^2 + 3,72^2 + 5,12^2 + 5,8^2 + 3,2^2 + 3,52^2 + 3,12^2 + 3,12^2 + 3,4^2 + 3,2^2 + 3,12^2 + 3,2^2}{100^2}} \times 100\% = 219,3$$

$$= \frac{\sqrt{681,43}}{219,2} \times 100\% = 0,118\%$$

- b. Perhitungan THDi berdasarkan hasil pengukuran arus sumber PLN adalah 0
- c. Analisis perhitungan THDv berdasarkan hasil pengukuran tegangan beban siang

$$\begin{aligned} \text{THDv} &= \frac{\sqrt{100^2 + 3,1^2 + 8,2^2 + 5,2^2 + 3,1^2 + 3,1^2 + 13,9^2 + 3,1^2 + 5,8^2 + 3,5^2 + 5,9^2 + 4^2 + 3,1^2 + 3,1^2 + 3^2 + 3^2 + 3,1^2 + 3^2 + 8,8^2 + 3,7^2 + 8,6^2 + 3^2 + 3^2 + 0,8^2 + 3^2}}{221,7} \\ &\times 100\% \\ &= \frac{\sqrt{476,92}}{221,7} \times 100\% = 0,099\% \end{aligned}$$

- d. Analisa perhitungan THDi berdasarkan hasil pengukuran arus beban siang:

$$\begin{aligned} \text{THDi} &= \frac{\sqrt{100^2 + 1,1^2 + 1,1^2 + 1,1^2 + 1,04^2 + 1,05^2 + 1,04^2 + 1,04^2 + 1,04^2 + 1,04^2 + 1,04^2 + 1,05^2 + 1,05^2 + 1,05^2 + 1,04^2 + 1,04^2 + 1,04^2 + 1,04^2 + 1,07^2 + 1,05^2 + 0,91^2 + 0,92^2 + 0,95^2}}{1,21} \\ &\times 100\% \\ &= \frac{\sqrt{33,93}}{1,21} \times 100\% = 4,8\% \end{aligned}$$

- e. Analisa perhitungan THDv berdasarkan hasil pengukuran tegangan beban malam:

$$\begin{aligned} \text{THDv} &= \frac{\sqrt{100^2 + 3,2^2 + 3,1^2 + 3,3^2 + 3,2^2 + 5,4^2 + 3,6^2 + 3,2^2 + 3,1^2 + 3,2^2 + 3,3^2 + 3,2^2 + 3,2^2 + 5,1^2 + 5,8^2 + 3^2 + 3,5^2 + 3,1^2 + 3,1^2 + 3^2 + 4,3^2 + 3,1^2 + 3,1^2 + 3^2}}{219,3} \\ &\times 100\% \\ &= \frac{\sqrt{310,65}}{219,3} \times 100\% = 0,081\% \end{aligned}$$

- f. Analisa perhitungan THDi berdasarkan hasil pengukuran arus beban malam:

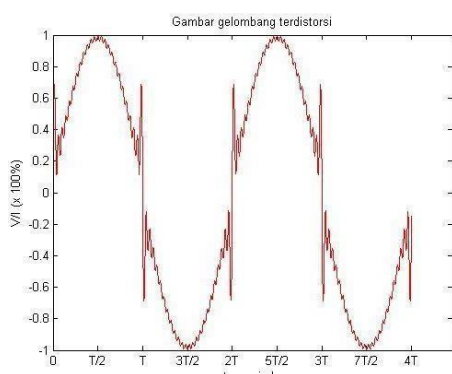
$$\begin{aligned} \text{THDi} &= \frac{\sqrt{100^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,7^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2}}{2,25} \\ &\times 100\% \\ &= \frac{\sqrt{9,61}}{2,25} \times 100\% = 1,3\% \end{aligned}$$

2. Area rumah dekat dengan kost-kost an

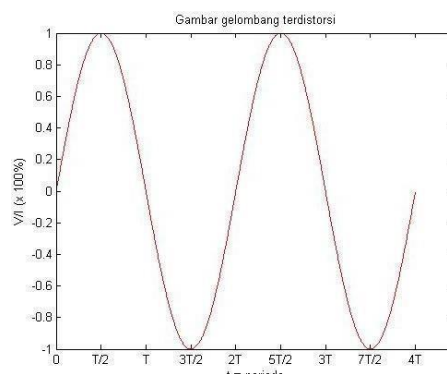
Faktor daya dan daya pada sumber PLN bernilai 0 (sumber PLN tidak tersambung dengan beban), sedangkan pada beban siang faktor daya 0,975 PF dan daya 412,7 Watt, serta pada beban malam nilai faktor daya 0,977 PF dan daya 488,4. Hasil tersebut berdasarkan hasil pengukuran.

Tabel 5. Hasil pengukuran tegangan dan arus

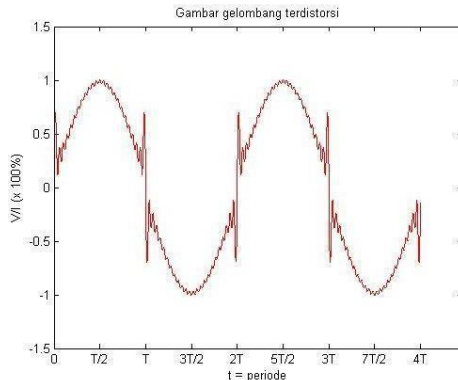
| Orde | Frekuensi (Hz) | Sumber PLN | | | | Beban Siang | | | | Beban Malam | | | |
|------|----------------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------------|
| | | Tegangan (Volt) | Individu Harmonik (%) | Arus (A) | Individu Harmonik (%) | Tegangan (Volt) | Individu Harmonik (%) | Arus (A) | Individu Harmonik (%) | Tegangan (Volt) | Individu Harmonik (%) | Arus (A) | Individu Harmonik (%) |
| 1 | 50 | 222,7 | 100 | 0 | 100 | 220,2 | 100 | 1,9 | 100 | 222 | 100 | 2,2 | 100 |
| 3 | 150 | 7,5 | 3,4 | 0 | 0 | 7,7 | 3,5 | 0,01 | 1 | 7,7 | 3,5 | 0,02 | 1 |
| 5 | 250 | 7,5 | 3,4 | 0 | 0 | 8,5 | 3,9 | 0,01 | 1 | 7,9 | 3,6 | 0,02 | 1 |
| 7 | 350 | 7,7 | 3,5 | 0 | 0 | 7,7 | 3,5 | 0,01 | 1 | 7,7 | 3,5 | 0,02 | 1 |
| 9 | 450 | 7,7 | 3,5 | 0 | 0 | 7,9 | 3,6 | 0,01 | 1 | 7,7 | 3,5 | 0,02 | 1 |
| 11 | 550 | 7,7 | 3,5 | 0 | 0 | 7,7 | 3,5 | 0,01 | 1 | 7,7 | 3,5 | 0,02 | 1 |
| 13 | 650 | 7,7 | 3,5 | 0 | 0 | 7,9 | 3,6 | 0,01 | 1 | 7,7 | 3,5 | 0,02 | 1 |
| 15 | 750 | 7,7 | 3,5 | 0 | 0 | 7,9 | 3,6 | 0,01 | 1 | 7,7 | 3,5 | 0,02 | 1 |
| 17 | 850 | 7,7 | 3,5 | 0 | 0 | 7,9 | 3,6 | 0,01 | 1 | 7,7 | 3,5 | 0,02 | 1 |
| 19 | 950 | 8 | 3,6 | 0 | 0 | 7,7 | 3,5 | 0,01 | 1 | 7,5 | 3,4 | 0,02 | 1 |
| 21 | 1050 | 7,7 | 3,5 | 0 | 0 | 7,9 | 3,6 | 0,01 | 1 | 7,7 | 3,5 | 0,02 | 1 |
| 23 | 1150 | 8 | 3,6 | 0 | 0 | 7,7 | 3,5 | 0,01 | 1 | 7,7 | 3,5 | 0,02 | 1 |
| 25 | 1250 | 8 | 3,6 | 0 | 0 | 7,9 | 3,6 | 0,01 | 1 | 7,7 | 3,5 | 0,02 | 1 |
| 27 | 1350 | 8 | 3,6 | 0 | 0 | 8,1 | 3,7 | 0,01 | 1 | 7,9 | 3,6 | 0,02 | 1 |
| 29 | 1450 | 8 | 3,6 | 0 | 0 | 7,9 | 3,6 | 0,01 | 1 | 7,9 | 3,6 | 0,02 | 1 |
| 31 | 1550 | 7,7 | 3,5 | 0 | 0 | 7,9 | 3,6 | 0,01 | 1 | 7,7 | 3,5 | 0,02 | 1 |
| 33 | 1650 | 7,7 | 3,5 | 0 | 0 | 7,9 | 3,6 | 0,01 | 1 | 7,7 | 3,5 | 0,02 | 1 |
| 35 | 1750 | 7,7 | 3,5 | 0 | 0 | 7,9 | 3,6 | 0,01 | 1 | 7,7 | 3,5 | 0,02 | 1 |
| 37 | 1850 | 8 | 3,6 | 0 | 0 | 7,9 | 3,6 | 0,01 | 1 | 7,9 | 3,6 | 0,02 | 1 |
| 39 | 1950 | 8 | 3,6 | 0 | 0 | 8,1 | 3,7 | 0,01 | 1 | 7,7 | 3,5 | 0,02 | 1 |
| 41 | 2050 | 8 | 3,6 | 0 | 0 | 7,9 | 3,6 | 0,01 | 1 | 7,7 | 3,5 | 0,02 | 1 |
| 43 | 2150 | 8 | 3,6 | 0 | 0 | 7,9 | 3,6 | 0,01 | 1 | 7,7 | 3,5 | 0,02 | 1 |
| 45 | 2250 | 7,5 | 3,4 | 0 | 0 | 7,9 | 3,6 | 0,01 | 1 | 7,9 | 3,6 | 0,02 | 1 |
| 47 | 2350 | 8,2 | 3,7 | 0 | 0 | 7,9 | 3,6 | 0,01 | 1 | 7,7 | 3,5 | 0,02 | 1 |
| 49 | 2450 | 8 | 3,6 | 0 | 0 | 7,9 | 3,6 | 0,01 | 1 | 7,7 | 3,5 | 0,02 | 1 |



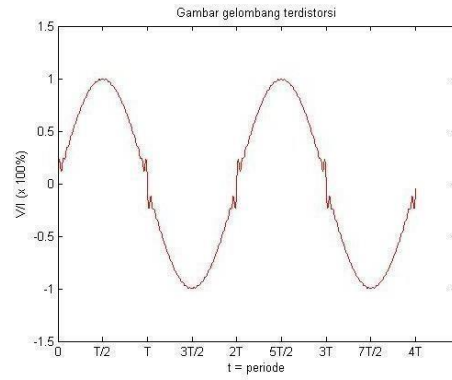
Gambar 12. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Sumber PLN



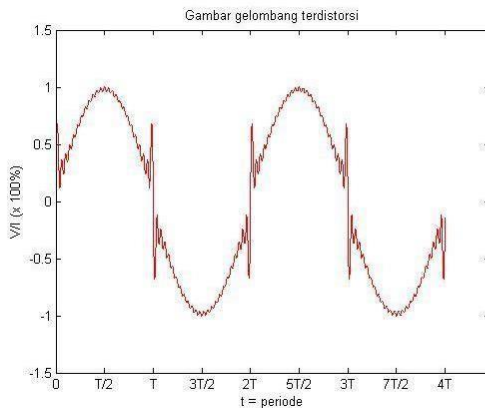
Gambar 13. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Sumber PLN



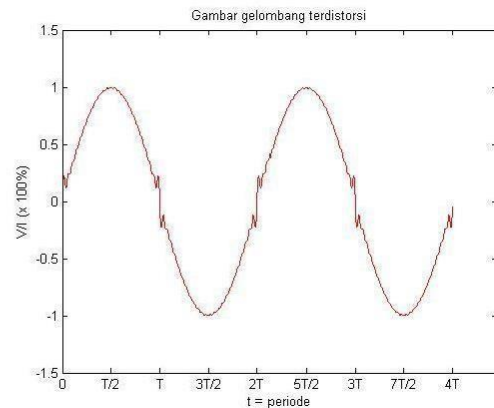
Gambar 14. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Beban Siang



Gambar 15. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Beban Siang



Gambar 16. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Beban Malam



Gambar 17. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Beban Malam

Tabel 6. Hasil perhitungan THD

| | THDv (%) | THDi (%) |
|-------------|----------|----------|
| Sumber PLN | 0,079 | 0 |
| Beban Siang | 0,081 | 3,8 |
| Beban Malam | 0,078 | 3,7 |

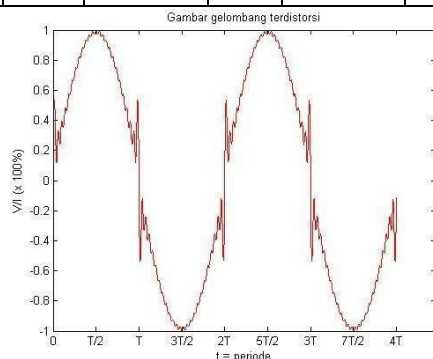
Pada pengukuran dan perhitungan THDv dan THDi di area rumah dekat dengan kost-kost an diperoleh data diatas, menurut (McLorn et al., 2019) dimana akan terbentuk gelombang yang berfrekuensi tinggi yang merupakan kelipatan dari frekuensi dasar 50 Hz atau 60 Hz, sehingga bentuk gelombang arus maupun tegangan yang idealnya adalah sinusoidal murni akan menjadi cacat. Hasil gelombang terdistorsi menunjukkan gelombang sinus yang rusak, gelombang ini dibentuk dari gelombang fundamental dan gelombang harmonik orde ganjil yang berkelipatan dari 50 Hz. Terjadinya distorsi pada beban siang dan beban malam dikarenakan alat rumah tangga yang mengandung bahan semi konduktor. Nilai besaran THDi tergantung pada jenis dan jumlah beban yang digunakan.

3. Area rumah dekat dengan ruko Gamersi 3D

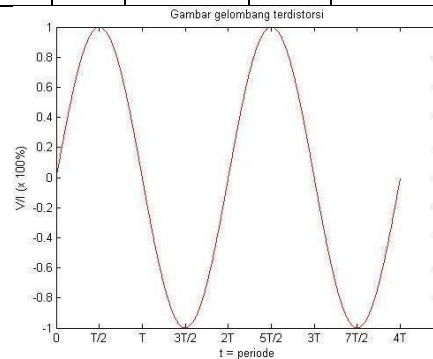
Faktor daya dan daya pada sumber PLN bernilai 0 (sumber PLN tidak tersambung beban), sedangkan pada beban siang faktor daya 0,931 PF dan daya 262,1 Watt, serta pada beban malam nilai faktor daya 0,911 PF dan daya 507,3. Hasil tersebut berdasarkan hasil pengukuran.

Tabel 7. Hasil pengukuran tegangan dan arus

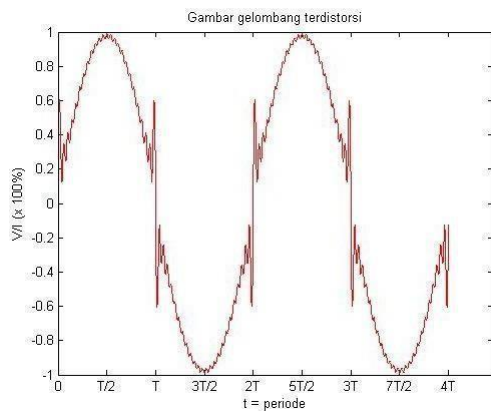
| Orde | Frek- Wensi (Hz) | Sumber PLN | | | | Beban Siang | | | | Beban Malam | | | |
|------|------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------|------------------------------|
| | | Tega- ngan (Volt) | Individu- Harmonik (%) | Arus (A) | Individu- Harmonik (%) | Tega- ngan (Volt) | Individu- Harmonik (%) | Arus (A) | Individu- Harmonik (%) | Tega- ngan (Volt) | Individu- Harmonik (%) | Arus (A) | Individu- Harmonik (%) |
| 1 | 50 | 224,5 | 100 | 0 | 100 | 223,2 | 100 | 1,3 | 100 | 220 | 100 | 2,5 | 100 |
| 3 | 150 | 6,2 | 2,8 | 0 | 0 | 8,2 | 3,7 | 0,06 | 5 | 6,8 | 3,1 | 0,02 | 0,9 |
| 5 | 250 | 6,2 | 2,8 | 0 | 0 | 6,6 | 3 | 0,01 | 1 | 6,8 | 3,1 | 0,02 | 0,9 |
| 7 | 350 | 6 | 2,7 | 0 | 0 | 7,1 | 3,2 | 0,01 | 1 | 6,3 | 2,9 | 0,02 | 0,8 |
| 9 | 450 | 6 | 2,7 | 0 | 0 | 7,1 | 3,2 | 0,01 | 1 | 6,8 | 3,1 | 0,02 | 0,9 |
| 11 | 550 | 6 | 2,7 | 0 | 0 | 7,1 | 3,2 | 0,01 | 1 | 7 | 3,2 | 0,02 | 0,9 |
| 13 | 650 | 6 | 2,7 | 0 | 0 | 6,9 | 3,1 | 0,01 | 1 | 6,8 | 3,1 | 0,02 | 0,9 |
| 15 | 750 | 6 | 2,7 | 0 | 0 | 6,6 | 3 | 0,01 | 1 | 6,6 | 3 | 0,02 | 0,9 |
| 17 | 850 | 6 | 2,7 | 0 | 0 | 8 | 3 | 0,01 | 1 | 6,3 | 2,9 | 0,02 | 0,8 |
| 19 | 950 | 6 | 2,7 | 0 | 0 | 6,9 | 3,1 | 0,01 | 1 | 6,6 | 3 | 0,02 | 0,9 |
| 21 | 1050 | 6 | 2,7 | 0 | 0 | 6,9 | 3,1 | 0,01 | 1 | 6,6 | 3 | 0,02 | 0,9 |
| 23 | 1150 | 6 | 2,7 | 0 | 0 | 6,6 | 3 | 0,01 | 1 | 6,6 | 3 | 0,02 | 0,9 |
| 25 | 1250 | 6 | 2,7 | 0 | 0 | 6,9 | 3,1 | 0,01 | 1 | 7 | 3,2 | 0,02 | 0,9 |
| 27 | 1350 | 6 | 2,7 | 0 | 0 | 7,1 | 3,2 | 0,01 | 0,9 | 6,8 | 3,1 | 0,02 | 0,9 |
| 29 | 1450 | 6 | 2,7 | 0 | 0 | 6,9 | 3,1 | 0,02 | 1,8 | 6,8 | 3,1 | 0,02 | 0,9 |
| 31 | 1550 | 6 | 2,7 | 0 | 0 | 7,1 | 3,2 | 0,02 | 1,9 | 6,8 | 3,1 | 0,02 | 0,9 |
| 33 | 1650 | 6 | 2,7 | 0 | 0 | 6,4 | 2,9 | 0,02 | 1,9 | 6,8 | 3,1 | 0,02 | 0,9 |
| 35 | 1750 | 6 | 2,7 | 0 | 0 | 6,4 | 2,9 | 0,02 | 1,9 | 6,8 | 3,1 | 0,02 | 0,9 |
| 37 | 1850 | 6 | 2,7 | 0 | 0 | 6,9 | 3,1 | 0,02 | 2 | 6,8 | 3,1 | 0,02 | 0,9 |
| 39 | 1950 | 6 | 2,7 | 0 | 0 | 6,6 | 3 | 0,02 | 2 | 6,8 | 3,1 | 0,02 | 0,9 |
| 41 | 2050 | 6 | 2,7 | 0 | 0 | 7,1 | 3,2 | 0,02 | 2 | 6,6 | 3 | 0,02 | 0,9 |
| 43 | 2150 | 6 | 2,7 | 0 | 0 | 6,9 | 3,1 | 0,02 | 2 | 6,8 | 3,1 | 0,02 | 0,9 |
| 45 | 2250 | 6 | 2,7 | 0 | 0 | 6,6 | 3 | 0,02 | 2 | 7 | 3,2 | 0,02 | 0,9 |
| 47 | 2350 | 6,2 | 2,8 | 0 | 0 | 6,9 | 3,1 | 0,02 | 1,8 | 7 | 3,2 | 0,02 | 0,9 |
| 49 | 2450 | 6 | 2,7 | 0 | 0 | 6,6 | 3 | 0,02 | 1,8 | 7 | 3,2 | 0,02 | 0,9 |



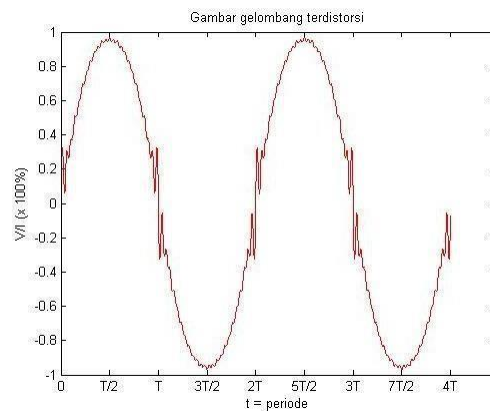
Gambar 18. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Sumber PLN



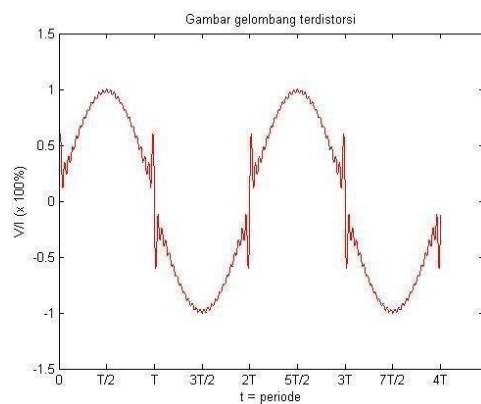
Gambar 19. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Sumber PLN



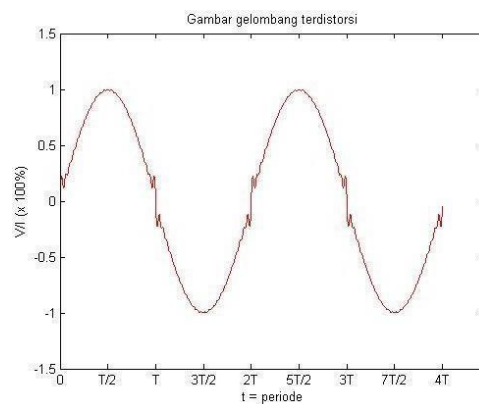
Gambar 20. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Beban Siang



Gambar 21. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Beban Siang



Gambar 22. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Beban Malam



Gambar 23. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Beban Malam

Tabel 8. Hasil perhitungan THD

| | THD _v (%) | THD _i (%) |
|-------------|----------------------|----------------------|
| Sumber PLN | 0,061 | 0 |
| Beban Siang | 0,072 | 6,1 |
| Beban Malam | 0,068 | 5,6 |

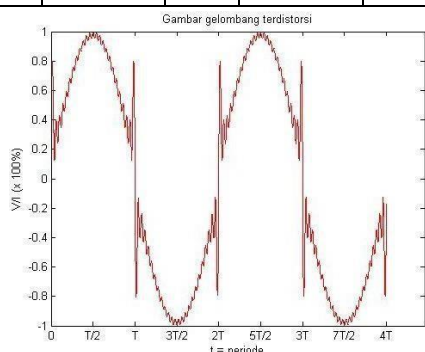
Pada pengukuran dan perhitungan THD_v dan THD_i di area rumah dekat dengan ruko gamersi 3D diperoleh data diatas, menurut (McLorn et al., 2019) dimana akan terbentuk gelombang yang berfrekuensi tinggi yang merupakan kelipatan dari frekuensi dasar 50 Hz atau 60 Hz, sehingga bentuk gelombang arus maupun tegangan yang idealnya adalah sinusoidal murni akan menjadi cacat. Hasil gelombang terdistorsi menunjukkan gelombang sinus yang rusak, gelombang ini dibentuk dari gelombang fundamental dan gelombang harmonik orde ganjil yang berkelipatan dari 50 Hz. Terjadinya distorsi pada beban siang dan beban malam dikarenakan alat rumah tangga yang mengandung bahan semi konduktor. Nilai besaran THD_i tergantung pada jenis dan jumlah beban yang digunakan.

4. Area rumah perkampungan dengan padat penduduk

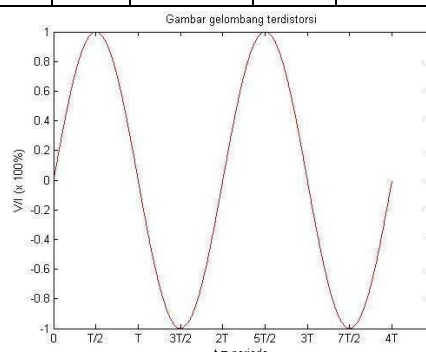
Faktor daya dan daya pada sumber PLN bernilai 0 (sumber PLN tidak tersambung beban), sedangkan pada beban siang faktor daya 0,802 PF dan daya 1,07 Watt, serta pada beban malam nilai faktor daya 0,864 PF dan daya 326,9 Watt. Hasil tersebut berdasarkan hasil pengukuran.

Tabel 9. Hasil pengukuran tegangan dan arus

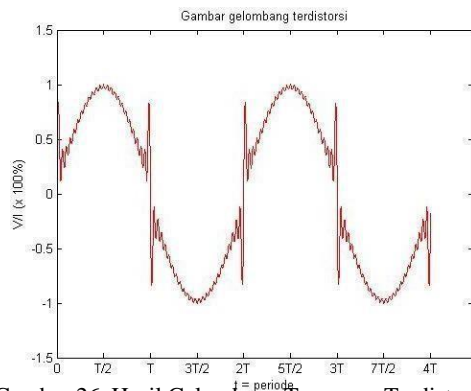
| Orde | Frekwensi (Hz) | Sumber PLN | | | | Beban Siang | | | | Beban Malam | | | |
|------|----------------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------------|
| | | Tegangan (Volt) | Individu-Harmonik (%) | Arus (A) | Individu-Harmonik (%) | Tegangan (Volt) | Individu-Harmonik (%) | Arus (A) | Individu-Harmonik (%) | Tegangan (Volt) | Individu-Harmonik (%) | Arus (A) | Individu-Harmonik (%) |
| 1 | 50 | 211,1 | 100 | 0 | 100 | 210,7 | 100 | 1,1 | 100 | 209,5 | 100 | 1,8 | 100 |
| 3 | 150 | 9 | 4,3 | 0 | 0 | 8,2 | 4,3 | 0,01 | 1 | 9 | 4,3 | 0,01 | 0,8 |
| 5 | 250 | 8,8 | 4,2 | 0 | 0 | 6,6 | 4,4 | 0,01 | 1 | 9 | 4,3 | 0,01 | 0,8 |
| 7 | 350 | 8,8 | 4,2 | 0 | 0 | 7,1 | 4,3 | 0,01 | 1 | 9 | 4,3 | 0,01 | 0,8 |
| 9 | 450 | 8,8 | 4,2 | 0 | 0 | 7,1 | 4,3 | 0,009 | 0,9 | 9 | 4,3 | 0,01 | 0,8 |
| 11 | 550 | 9 | 4,3 | 0 | 0 | 7,1 | 4,3 | 0,009 | 0,9 | 9,2 | 4,4 | 0,01 | 0,8 |
| 13 | 650 | 8,8 | 4,2 | 0 | 0 | 6,9 | 4,3 | 0,009 | 0,9 | 9,2 | 4,4 | 0,01 | 0,8 |
| 15 | 750 | 8,8 | 4,2 | 0 | 0 | 6,6 | 4,3 | 0,009 | 0,9 | 9,2 | 4,4 | 0,01 | 0,8 |
| 17 | 850 | 8,8 | 4,2 | 0 | 0 | 8 | 4,4 | 0,01 | 1,2 | 9 | 4,3 | 0,01 | 0,8 |
| 19 | 950 | 8,8 | 4,2 | 0 | 0 | 6,9 | 4,4 | 0,01 | 1,2 | 9,2 | 4,4 | 0,01 | 0,7 |
| 21 | 1050 | 8,8 | 4,2 | 0 | 0 | 6,9 | 4,3 | 0,01 | 1,3 | 9,2 | 4,4 | 0,01 | 0,8 |
| 23 | 1150 | 8,8 | 4,2 | 0 | 0 | 6,6 | 4,4 | 0,01 | 1,2 | 9,2 | 4,4 | 0,01 | 0,8 |
| 25 | 1250 | 8,6 | 4,1 | 0 | 0 | 6,9 | 4,4 | 0,01 | 1,2 | 9 | 4,3 | 0,01 | 0,9 |
| 27 | 1350 | 8,6 | 4,1 | 0 | 0 | 7,1 | 4,3 | 0,01 | 1,2 | 9 | 4,3 | 0,01 | 0,9 |
| 29 | 1450 | 8,8 | 4,2 | 0 | 0 | 6,9 | 4,4 | 0,01 | 1,2 | 9 | 4,3 | 0,01 | 0,9 |
| 31 | 1550 | 8,8 | 4,2 | 0 | 0 | 7,1 | 4,4 | 0,01 | 1,2 | 9 | 4,3 | 0,01 | 0,9 |
| 33 | 1650 | 8,8 | 4,2 | 0 | 0 | 6,4 | 4,4 | 0,01 | 1,2 | 9 | 4,3 | 0,01 | 0,9 |
| 35 | 1750 | 8,8 | 4,2 | 0 | 0 | 6,4 | 4,4 | 0,01 | 1,2 | 9 | 4,3 | 0,01 | 0,9 |
| 37 | 1850 | 8,6 | 4,1 | 0 | 0 | 6,9 | 4,4 | 0,01 | 1,2 | 9 | 4,3 | 0,01 | 0,9 |
| 39 | 1950 | 8,6 | 4,1 | 0 | 0 | 6,6 | 4,4 | 0,01 | 1,2 | 9 | 4,3 | 0,01 | 0,9 |
| 41 | 2050 | 8,6 | 4,1 | 0 | 0 | 7,1 | 4,4 | 0,01 | 1,2 | 9 | 4,3 | 0,01 | 0,9 |
| 43 | 2150 | 8,6 | 4,1 | 0 | 0 | 6,9 | 4,4 | 0,01 | 1,2 | 9 | 4,3 | 0,01 | 0,9 |
| 45 | 2250 | 8,6 | 4,1 | 0 | 0 | 6,6 | 4,3 | 0,01 | 1,2 | 9,2 | 4,4 | 0,01 | 0,9 |
| 47 | 2350 | 8,8 | 4,2 | 0 | 0 | 6,9 | 4,3 | 0,01 | 1,2 | 9,2 | 4,4 | 0,01 | 0,9 |
| 49 | 2450 | 9 | 4,3 | 0 | 0 | 6,6 | 4,3 | 0,01 | 1,2 | 9,2 | 4,4 | 0,01 | 0,9 |



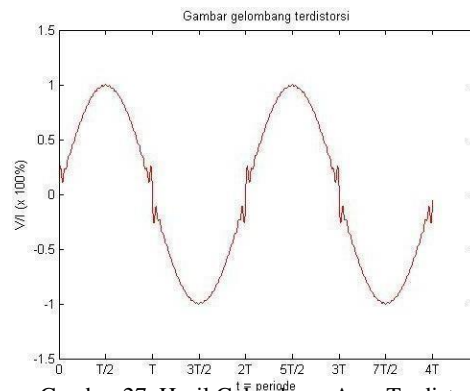
Gambar 24. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Sumber PLN



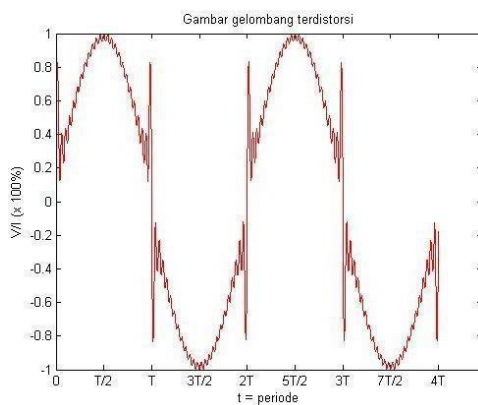
Gambar 25. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Sumber PLN



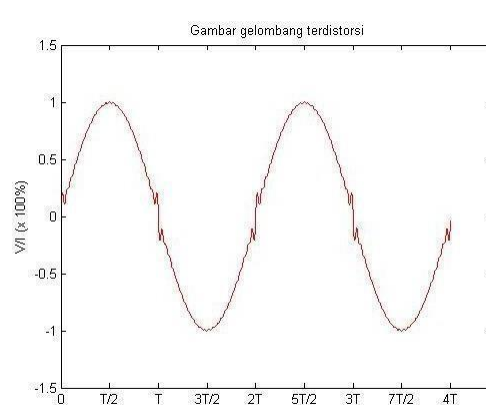
Gambar 26. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Beban Siang



Gambar 27. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Beban Siang



Gambar 28. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Beban Malam



Gambar 29. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Beban Malam

Tabel 10. Hasil perhitungan THD

| | THDv (%) | THDi(%) |
|-------------|----------|---------|
| Sumber PLN | 0,095 | 0 |
| Beban Siang | 0,097 | 4,7 |
| Beban Malam | 0,098 | 4,6 |

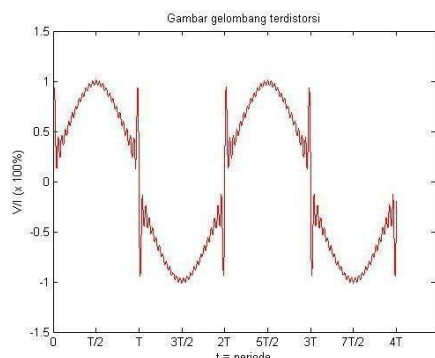
Pada pengukuran dan perhitungan THDv dan THDi di area rumah perkampungan dengan padat penduduk diperoleh data diatas. Menurut (McLorn et al., 2019) dimana akan terbentuk gelombang yang berfrekuensi tinggi yang merupakan kelipatan dari frekuensi dasar 50 Hz atau 60 Hz, sehingga bentuk gelombang arus maupun tegangan yang idealnya adalah sinusoidal murni akan menjadi cacat. Hasil gelombang terdistorsi menunjukkan gelombang sinus yang rusak, gelombang ini dibentuk dari gelombang fundamental dan gelombang harmonik orde ganjil yang berkelipatan dari 50 Hz. Terjadinya distorsi pada beban siang dan beban malam dikarenakan alat rumah tangga yang mengandung bahan semi konduktor. Nilai besaran THDi tergantung pada jenis dan jumlah beban yang digunakan.

5. Area rumah yang tidak padat penduduk

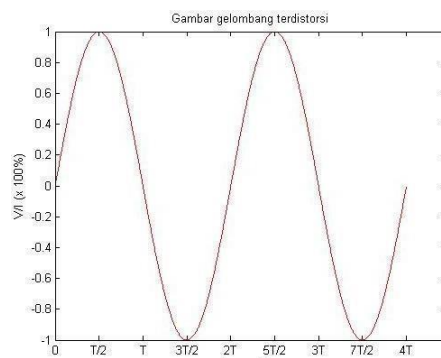
Faktor daya dan daya pada sumber PLN bernilai 0 (sumber PLN tidak tersambung beban), sedangkan pada beban siang faktor daya 0,79 PF dan daya 187,3 Watt, serta pada beban malam nilai faktor daya 0,869 PF dan daya 269,1 Watt. Hasil tersebut berdasarkan hasil pengukuran.

Tabel 11. Hasil pengukuran tegangan dan arus

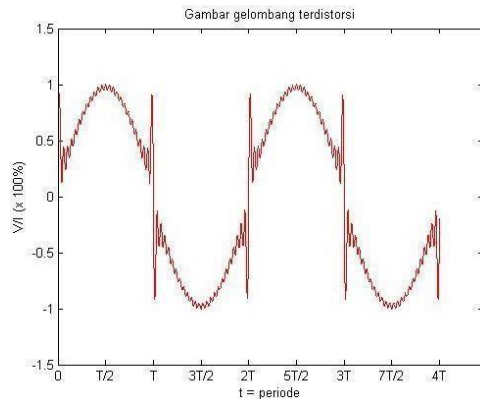
| Orde | Frekwensi (Hz) | Sumber PLN | | | | Beban Siang | | | | Beban Malam | | | |
|------|----------------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------------|
| | | Tegangan (Volt) | Individu-Harmonik (%) | Arus (A) | Individu-Harmonik (%) | Tegangan (Volt) | Individu-Harmonik (%) | Arus (A) | Individu-Harmonik (%) | Tegangan (Volt) | Individu-Harmonik (%) | Arus (A) | Individu-Harmonik (%) |
| 1 | 50 | 228,5 | 100 | 0 | 100 | 226,3 | 100 | 1 | 100 | 225,9 | 100 | 1,4 | 100 |
| 3 | 150 | 10,9 | 4,8 | 0 | 0 | 10,8 | 4,8 | 0,01 | 1 | 11 | 4,9 | 0,01 | 1 |
| 5 | 250 | 13,4 | 5,9 | 0 | 0 | 11 | 4,9 | 0,01 | 1 | 11 | 4,9 | 0,04 | 3,1 |
| 7 | 350 | 10,9 | 4,8 | 0 | 0 | 11 | 4,9 | 0,01 | 1 | 11 | 4,9 | 0,01 | 1 |
| 9 | 450 | 11,1 | 4,9 | 0 | 0 | 11,3 | 5 | 0,01 | 1 | 11 | 4,9 | 0,01 | 1,1 |
| 11 | 550 | 11,1 | 4,9 | 0 | 0 | 11 | 4,9 | 0,01 | 1 | 11 | 4,9 | 0,01 | 1,2 |
| 13 | 650 | 11,4 | 5 | 0 | 0 | 10,8 | 4,8 | 0,01 | 1 | 11 | 4,9 | 0,01 | 1,2 |
| 15 | 750 | 11,4 | 5 | 0 | 0 | 10,8 | 4,8 | 0,012 | 1,2 | 11 | 4,9 | 0,01 | 0,8 |
| 17 | 850 | 11,1 | 4,9 | 0 | 0 | 10,6 | 4,7 | 0,01 | 1 | 11 | 4,9 | 0,01 | 0,8 |
| 19 | 950 | 11,1 | 4,9 | 0 | 0 | 10,8 | 4,8 | 0,01 | 1 | 11 | 4,9 | 0,009 | 0,7 |
| 21 | 1050 | 12,3 | 5,4 | 0 | 0 | 10,8 | 4,8 | 0,01 | 1 | 11 | 4,9 | 0,01 | 1 |
| 23 | 1150 | 11,6 | 5,1 | 0 | 0 | 10,8 | 4,8 | 0,01 | 1 | 11 | 4,9 | 0,01 | 1 |
| 25 | 1250 | 11,1 | 4,9 | 0 | 0 | 10,8 | 4,8 | 0,01 | 1 | 11 | 4,9 | 0,01 | 1,2 |
| 27 | 1350 | 11,1 | 4,9 | 0 | 0 | 10,6 | 4,7 | 0,01 | 1 | 11,9 | 5,3 | 0,01 | 0,9 |
| 29 | 1450 | 11,1 | 4,9 | 0 | 0 | 10,8 | 4,8 | 0,01 | 1 | 11,2 | 5 | 0,01 | 1,4 |
| 31 | 1550 | 11,1 | 4,9 | 0 | 0 | 10,8 | 4,8 | 0,01 | 1 | 11 | 4,9 | 0,01 | 0,8 |
| 33 | 1650 | 11,1 | 4,9 | 0 | 0 | 10,8 | 4,8 | 0,01 | 1 | 11 | 4,9 | 0,01 | 1,4 |
| 35 | 1750 | 10,9 | 4,8 | 0 | 0 | 10,8 | 4,8 | 0,01 | 1 | 11 | 4,9 | 0,01 | 1 |
| 37 | 1850 | 11,1 | 4,9 | 0 | 0 | 10,8 | 4,8 | 0,01 | 1 | 11 | 4,9 | 0,01 | 1 |
| 39 | 1950 | 11,1 | 4,9 | 0 | 0 | 10,8 | 4,8 | 0,01 | 1 | 11 | 4,9 | 0,01 | 0,9 |
| 41 | 2050 | 11,1 | 4,9 | 0 | 0 | 10,8 | 4,8 | 0,01 | 1 | 11 | 4,9 | 0,01 | 1 |
| 43 | 2150 | 10,9 | 4,8 | 0 | 0 | 10,8 | 4,8 | 0,01 | 1 | 11 | 4,9 | 0,01 | 0,8 |
| 45 | 2250 | 11,1 | 4,9 | 0 | 0 | 10,8 | 4,8 | 0,01 | 1 | 11 | 4,9 | 0,01 | 0,8 |
| 47 | 2350 | 11,1 | 4,9 | 0 | 0 | 10,8 | 4,8 | 0,01 | 1 | 11 | 4,9 | 0,01 | 1,3 |
| 49 | 2450 | 11,1 | 4,9 | 0 | 0 | 11 | 4,9 | 0,01 | 1 | 11 | 4,9 | 0,01 | 1 |



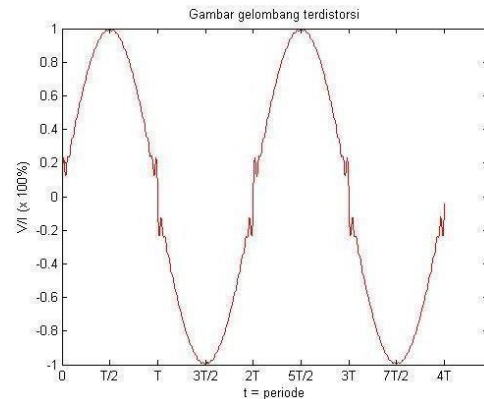
Gambar 30. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Sumber PLN



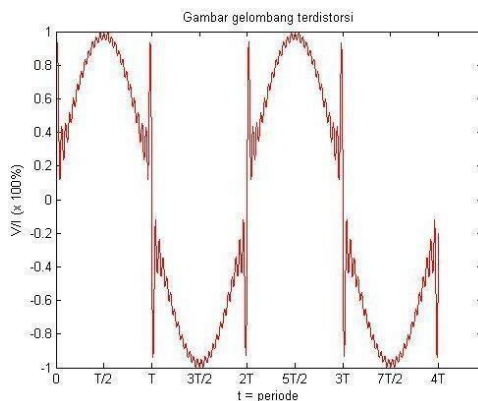
Gambar 31. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Sumber PLN



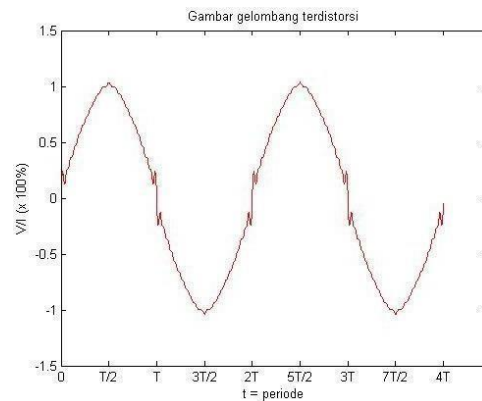
Gambar 32. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Beban Siang



Gambar 33. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Beban Siang



Gambar 34. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Beban Malam



Gambar 35. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Beban Malam

Tabel 12. Hasil perhitungan THD

| | THDv (%) | THDi (%) |
|-------------|----------|----------|
| Sumber PLN | 0,108 | 0 |
| Beban Siang | 0,105 | 4,8 |
| Beban Malam | 0,109 | 4,5 |

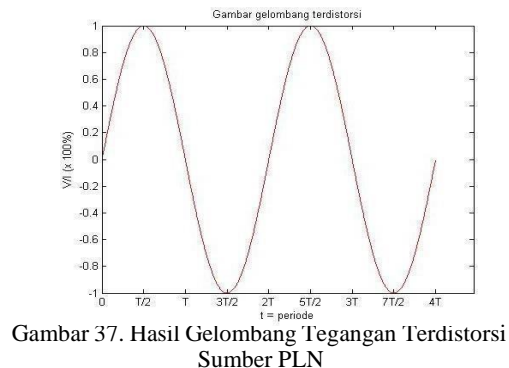
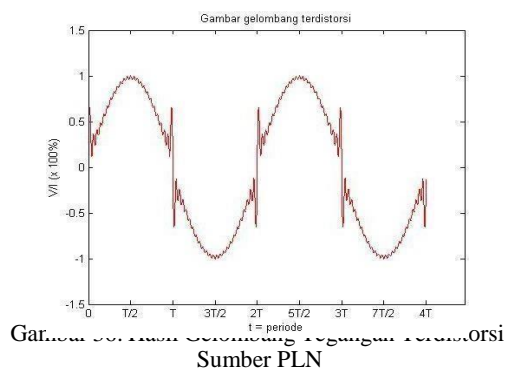
Pada pengukuran dan perhitungan THDv dan THDi di area rumah tidak padat penduduk diperoleh data diatas, menurut (McLorn et al., 2019) dimana akan terbentuk gelombang yang berfrekuensi tinggi yang merupakan kelipatan dari frekuensi dasar 50 Hz atau 60 Hz, sehingga bentuk gelombang arus maupun tegangan yang idealnya adalah sinusoidal murni akan menjadi cacat. Hasil gelombang terdistorsi menunjukkan gelombang sinus yang rusak, gelombang ini dibentuk dari gelombang fundamental dan gelombang harmonik orde ganjil yang berkelipatan dari 50 Hz. Terjadinya distorsi pada beban siang dan beban malam dikarenakan alat rumah tangga yang mengandung bahan semi konduktor. Nilai besaran THDi tergantung pada jenis dan jumlah beban yang digunakan.

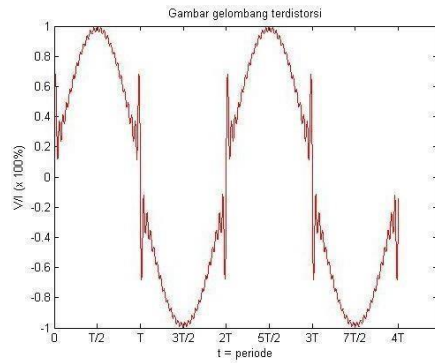
6. Area rumah dekat dengan pabrik PT. Tyfontek

Faktor daya dan daya pada sumber PLN bernilai 0 (sumber PLN tidak tersambung beban), sedangkan pada beban siang faktor daya 0,915 PF dan daya 212,1 Watt, serta pada beban malam nilai faktor daya 0,903 PF dan daya 279,2 Watt. Hasil tersebut berdasarkan hasil pengukuran.

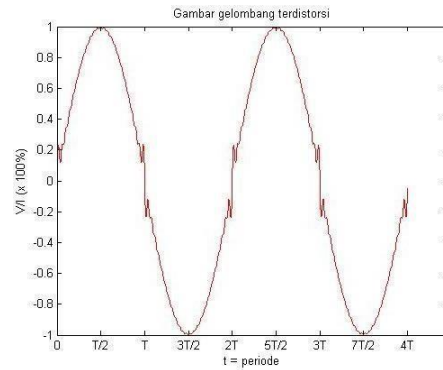
Tabel 13. Hasil pengukuran tegangan dan arus

| Orde | Frekuensi (Hz) | Sumber PLN | | | | Beban Siang | | | | Beban Malam | | | |
|------|----------------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------------|
| | | Tegangan (Volt) | Individu-Harmonik (%) | Arus (A) | Individu-Harmonik (%) | Tegangan (Volt) | Individu-Harmonik (%) | Arus (A) | Individu-Harmonik (%) | Tegangan (Volt) | Individu-Harmonik (%) | Arus (A) | Individu-Harmonik (%) |
| 1 | 50 | 220,9 | 100 | 0 | 100 | 223,5 | 100 | 1 | 100 | 216,8 | 100 | 1,4 | 100 |
| 3 | 150 | 7,2 | 3,3 | 0 | 0 | 7,8 | 3,5 | 0,01 | 1 | 11 | 1 | 0,01 | 1,4 |
| 5 | 250 | 7,5 | 3,4 | 0 | 0 | 7,8 | 3,5 | 0,01 | 1 | 11 | 3,6 | 0,01 | 1,4 |
| 7 | 350 | 7,5 | 3,4 | 0 | 0 | 7,8 | 3,5 | 0,01 | 1 | 11 | 3,7 | 0,01 | 1,4 |
| 9 | 450 | 7,5 | 3,4 | 0 | 0 | 7,8 | 3,5 | 0,01 | 1 | 11 | 3,7 | 0,01 | 1,4 |
| 11 | 550 | 7,5 | 3,4 | 0 | 0 | 7,8 | 3,5 | 0,01 | 1 | 11 | 3,6 | 0,01 | 1,4 |
| 13 | 650 | 7,5 | 3,4 | 0 | 0 | 7,8 | 3,5 | 0,01 | 1 | 11 | 3,7 | 0,01 | 1,4 |
| 15 | 750 | 7,5 | 3,4 | 0 | 0 | 7,8 | 3,5 | 0,01 | 1 | 11 | 3,7 | 0,01 | 1,4 |
| 17 | 850 | 7,5 | 3,4 | 0 | 0 | 7,8 | 3,5 | 0,01 | 1 | 11 | 10,5 | 0,01 | 1,4 |
| 19 | 950 | 7,2 | 3,3 | 0 | 0 | 7,8 | 3,5 | 0,01 | 1 | 11 | 3,7 | 0,01 | 1,4 |
| 21 | 1050 | 7,2 | 3,3 | 0 | 0 | 7,8 | 3,5 | 0,01 | 1 | 11 | 3,8 | 0,01 | 1,4 |
| 23 | 1150 | 7,5 | 3,4 | 0 | 0 | 7,8 | 3,5 | 0,01 | 1 | 11 | 3,7 | 0,01 | 1,4 |
| 25 | 1250 | 7,5 | 3,4 | 0 | 0 | 7,8 | 3,5 | 0,01 | 1 | 11 | 3,6 | 0,01 | 1,4 |
| 27 | 1350 | 7,5 | 3,4 | 0 | 0 | 7,8 | 3,5 | 0,01 | 1 | 11,9 | 3,8 | 0,01 | 1,3 |
| 29 | 1450 | 7,5 | 3,4 | 0 | 0 | 7,8 | 3,5 | 0,01 | 1 | 11,2 | 3,7 | 0,01 | 1,4 |
| 28 | 1550 | 7,2 | 3,3 | 0 | 0 | 7,8 | 3,5 | 0,01 | 1 | 11 | 4,2 | 0,01 | 1,4 |
| 33 | 1650 | 7,2 | 3,3 | 0 | 0 | 7,8 | 3,6 | 0,01 | 1 | 11 | 3,7 | 0,11 | 8 |
| 35 | 1750 | 7,2 | 3,3 | 0 | 0 | 7,8 | 3,5 | 0,01 | 1 | 11 | 3,7 | 0,01 | 1,4 |
| 37 | 1850 | 7,5 | 3,4 | 0 | 0 | 7,8 | 3,5 | 0,01 | 1 | 11 | 3,7 | 0,01 | 1,4 |
| 39 | 1950 | 7,5 | 3,4 | 0 | 0 | 8,2 | 3,7 | 0,01 | 1 | 11 | 3,6 | 0,01 | 1,4 |
| 41 | 2050 | 7,5 | 3,4 | 0 | 0 | 8 | 3,6 | 0,01 | 1 | 11 | 3,6 | 0,01 | 1,4 |
| 43 | 2150 | 7,5 | 3,4 | 0 | 0 | 7,8 | 3,5 | 0,01 | 1 | 11 | 3,6 | 0,01 | 1,4 |
| 45 | 2250 | 7,5 | 3,4 | 0 | 0 | 7,8 | 3,5 | 0,01 | 1 | 11 | 3,6 | 0,01 | 1,4 |
| 47 | 2350 | 7,5 | 3,4 | 0 | 0 | 7,8 | 3,5 | 0,01 | 1 | 11 | 3,6 | 0,01 | 1,4 |
| 49 | 2450 | 7,5 | 3,4 | 0 | 0 | 7,8 | 3,5 | 0,01 | 1 | 11 | 3,6 | 0,01 | 1,3 |

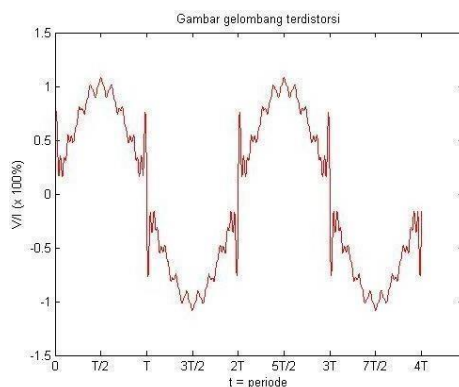




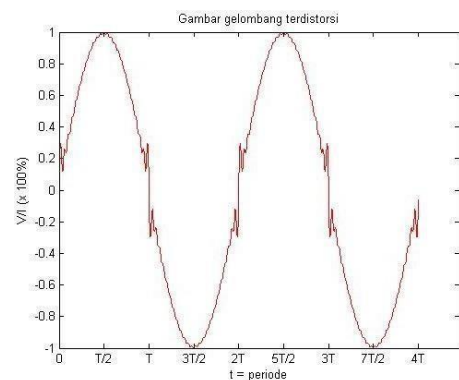
Gambar 38. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Beban Siang



Gambar 39. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Beban Siang



Gambar 40. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Beban Malam



Gambar 41. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Beban Malam

Tabel 14. Hasil perhitungan THD

| | THDv (%) | THDi (%) |
|-------------|----------|----------|
| Sumber PLN | 0,076 | 0 |
| Beban Siang | 0,078 | 5 |
| Beban Malam | 0,095 | 7,5 |

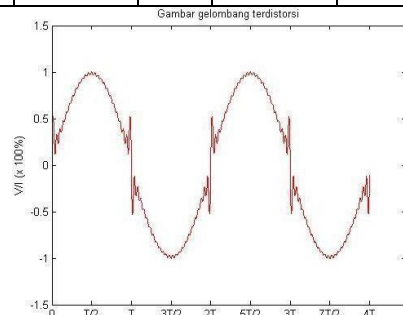
Pada pengukuran dan perhitungan THDv dan THDi di area rumah dekat dengan pabrik PT. Tyfontek diperoleh data diatas, menurut (Mutiar, 2013) bila terjadi superposisi antara gelombang frekuensi dasar dengan gelombang frekuensi harmonik maka terbentuklah gelombang yang terdistorsi sehingga bentuk gelombang tidak lagi sinusoidal. Hasil gelombang terdistorsi menunjukkan gelombang sinus yang rusak, gelombang ini dibentuk dari gelombang fundamental dan gelombang harmonik orde ganjil yang berkelipatan dari 50 Hz. Terjadinya distorsi pada beban siang dan beban malam dikarenakan alat rumah tangga yang mengandung bahan semi konduktor. Nilai besaran THDi tergantung pada jenis dan jumlah beban yang digunakan.

7. Area rumah dekat dengan pabrik PT. Raja Tunggal, PT. Watna Grafika, PT. Solo Kawistara

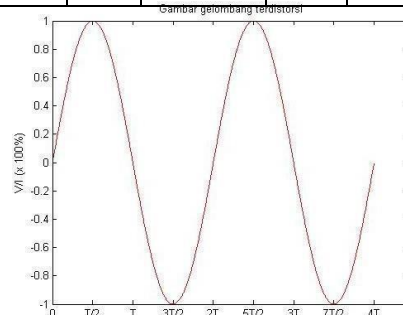
Faktor daya dan daya pada sumber PLN bernilai 0 (sumber PLN tidak tersambung beban), sedangkan pada beban siang faktor daya 1,000 PF dan daya 332,4 Watt, serta pada beban malam nilai faktor daya 0,864 PF dan daya 393,1 Watt. Hasil tersebut berdasarkan hasil pengukuran.

Tabel 15. Hasil pengukuran tegangan dan arus

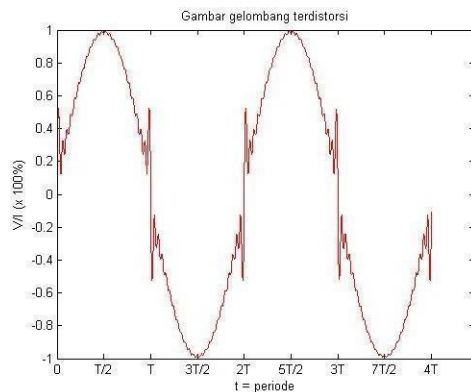
| Orde | Frekuensi (Hz) | Sumber PLN | | | | Beban Siang | | | | Beban Malam | | | |
|------|----------------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------------|
| | | Tegangan (Volt) | Individu-Harmonik (%) | Arus (A) | Individu-Harmonik (%) | Tegangan (Volt) | Individu-Harmonik (%) | Arus (A) | Individu-Harmonik (%) | Tegangan (Volt) | Individu-Harmonik (%) | Arus (A) | Individu-Harmonik (%) |
| 1 | 50 | 234 | 100 | 0 | 100 | 233,4 | 100 | 1,4 | 100 | 232,2 | 100 | 1,9 | 100 |
| 3 | 150 | 6 | 2,6 | 0 | 0 | 6 | 2,6 | 0,01 | 0,8 | 6,5 | 2,8 | 0,01 | 0,9 |
| 5 | 250 | 6 | 2,6 | 0 | 0 | 6,3 | 2,7 | 0,01 | 0,8 | 6,5 | 2,8 | 0,01 | 0,9 |
| 7 | 350 | 6 | 2,6 | 0 | 0 | 6,3 | 2,7 | 0,01 | 1 | 6,5 | 2,8 | 0,01 | 0,8 |
| 9 | 450 | 6 | 2,6 | 0 | 0 | 6,3 | 2,7 | 0,01 | 1,2 | 6,5 | 2,8 | 0,01 | 1 |
| 11 | 550 | 6,3 | 2,7 | 0 | 0 | 6,3 | 2,7 | 0,01 | 1,2 | 6,2 | 2,7 | 0,01 | 1 |
| 13 | 650 | 6,3 | 2,7 | 0 | 0 | 6,3 | 2,7 | 0,01 | 1,2 | 6,5 | 2,8 | 0,01 | 1 |
| 15 | 750 | 6,3 | 2,7 | 0 | 0 | 6,3 | 2,7 | 0,01 | 1,2 | 6,5 | 2,8 | 0,01 | 1 |
| 17 | 850 | 6,3 | 2,7 | 0 | 0 | 6,3 | 2,7 | 0,01 | 1,2 | 6,5 | 2,8 | 0,01 | 1 |
| 19 | 950 | 6,3 | 2,7 | 0 | 0 | 6,3 | 2,7 | 0,01 | 1,1 | 6,2 | 2,7 | 0,01 | 1 |
| 21 | 1050 | 6 | 2,6 | 0 | 0 | 6,3 | 2,7 | 0,01 | 1,1 | 6,2 | 2,7 | 0,01 | 1 |
| 23 | 1150 | 6 | 2,6 | 0 | 0 | 6,3 | 2,7 | 0,01 | 1,1 | 6,2 | 2,7 | 0,01 | 0,8 |
| 25 | 1250 | 6 | 2,6 | 0 | 0 | 6,3 | 2,7 | 0,01 | 1,1 | 6,2 | 2,7 | 0,01 | 0,8 |
| 27 | 1350 | 6,3 | 2,7 | 0 | 0 | 6,3 | 2,7 | 0,01 | 1,1 | 6,2 | 2,7 | 0,01 | 0,9 |
| 29 | 1450 | 6 | 2,6 | 0 | 0 | 6,3 | 2,7 | 0,01 | 1,1 | 6,2 | 2,7 | 0,01 | 0,9 |
| 28 | 1550 | 6 | 2,6 | 0 | 0 | 6,3 | 2,7 | 0,01 | 1,1 | 6,5 | 2,8 | 0,01 | 0,9 |
| 33 | 1650 | 6 | 2,6 | 0 | 0 | 6,3 | 2,7 | 0,01 | 1,3 | 6,2 | 2,7 | 0,11 | 0,9 |
| 35 | 1750 | 6 | 2,6 | 0 | 0 | 6 | 2,6 | 0,01 | 1,3 | 6,2 | 2,7 | 0,01 | 0,9 |
| 37 | 1850 | 6,3 | 2,7 | 0 | 0 | 6,3 | 2,7 | 0,01 | 1,3 | 6,2 | 2,7 | 0,01 | 0,9 |
| 39 | 1950 | 6 | 2,6 | 0 | 0 | 6,3 | 2,7 | 0,01 | 1,1 | 6,2 | 2,7 | 0,01 | 0,9 |
| 41 | 2050 | 7 | 3 | 0 | 0 | 6,5 | 2,8 | 0,01 | 1,1 | 6,2 | 2,7 | 0,01 | 0,7 |
| 43 | 2150 | 6 | 2,6 | 0 | 0 | 6,5 | 2,8 | 0,01 | 1,1 | 6,2 | 2,7 | 0,01 | 1 |
| 45 | 2250 | 6 | 2,6 | 0 | 0 | 6,3 | 2,7 | 0,01 | 1,1 | 6,2 | 2,7 | 0,01 | 1 |
| 47 | 2350 | 6 | 2,6 | 0 | 0 | 6,5 | 2,8 | 0,01 | 1,1 | 6,5 | 2,8 | 0,01 | 1 |
| 49 | 2450 | 6 | 2,6 | 0 | 0 | 6,3 | 2,7 | 0,01 | 1,1 | 6,5 | 2,8 | 0,01 | 1 |



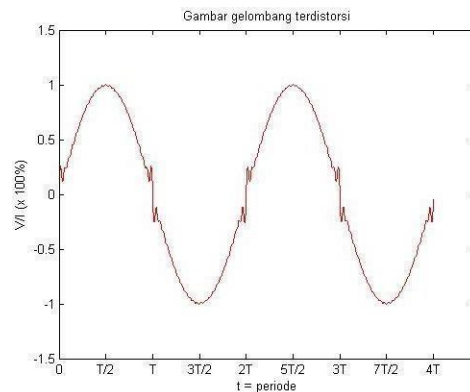
Gambar 42. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Sumber PLN



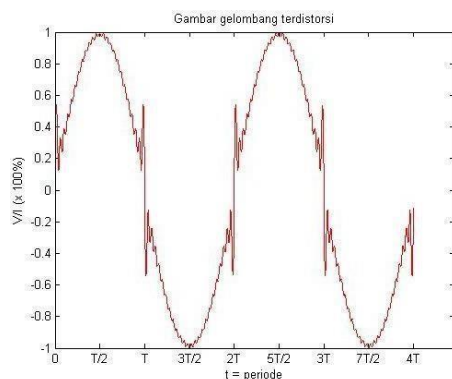
Gambar 43. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Sumber PLN



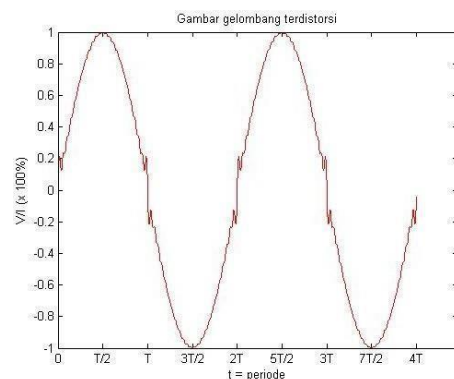
Gambar 44. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Beban Siang



Gambar 45. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Beban Siang



Gambar 46. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Beban Malam



Gambar 47. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Beban Malam

Tabel 16. Hasil perhitungan THD

| | THDv (%) | THDi (%) |
|-------------|----------|----------|
| Sumber PLN | 0,01 | 0 |
| Beban Siang | 0,01 | 2,2 |
| Beban Malam | 0,01 | 1,6 |

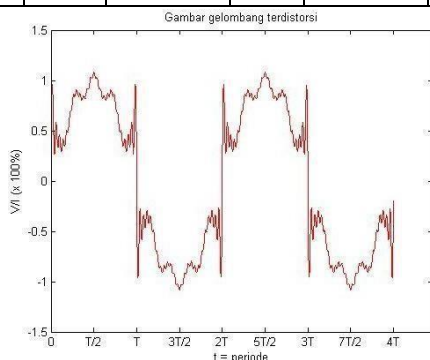
Pada pengukuran dan perhitungan THDv dan THDi di area rumah dekat dengan pabrik PT. Raja Tunggal, PT. Watna Grafika, PT. Solo Kawistara diperoleh data diatas, menurut (Mutiar, 2013) bila terjadi superposisi antara gelombang frekuensi dasar dengan gelombang frekuensi harmonik maka terbentuklah gelombang yang terdistorsi sehingga bentuk gelombang tidak lagi sinusoidal. Hasil gelombang terdistorsi menunjukkan gelombang sinus yang rusak, gelombang ini dibentuk dari gelombang fundamental dan gelombang harmonik orde ganjil yang berkelipatan dari nilai fundamental 50 Hz. Terjadinya distorsi pada beban siang dan beban malam dikarenakan alat rumah tangga yang mengandung bahan semi konduktor. Nilai besaran THDi tergantung pada jenis dan jumlah beban yang digunakan.

8. Area rumah dekat dengan pabrik PT. ATLAS Solo

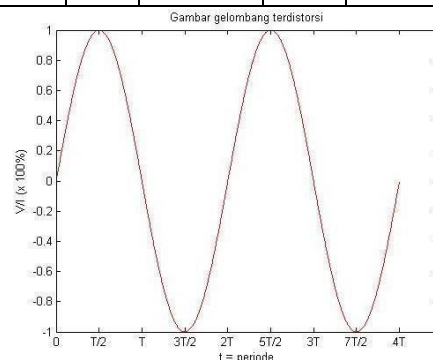
Faktor daya dan daya pada sumber PLN bernilai 0 (sumber PLN tidak tersambung beban), sedangkan pada beban siang faktor daya 0,868 PF dan daya 278,7 Watt, serta pada beban malam nilai faktor daya 0,983 PF dan daya 633,4 Watt. Hasil tersebut berdasarkan hasil pengukuran.

Tabel 17. Hasil pengukuran tegangan dan arus

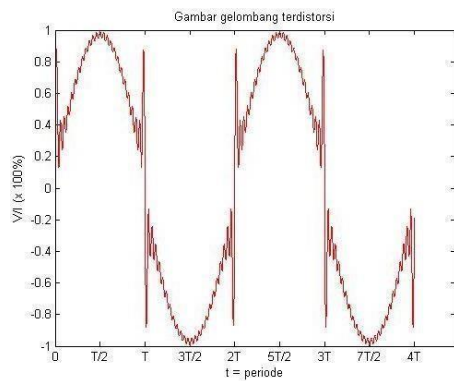
| Orde | Frekwensi (Hz) | Sumber PLN | | | | Beban Siang | | | | Beban Malam | | | |
|------|----------------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------------|
| | | Tegangan (Volt) | Individu-Harmonik (%) | Arus (A) | Individu-Harmonik (%) | Tegangan (Volt) | Individu-Harmonik (%) | Arus (A) | Individu-Harmonik (%) | Tegangan (Volt) | Individu-Harmonik (%) | Arus (A) | Individu-Harmonik (%) |
| 1 | 50 | 214,8 | 100 | 0 | 100 | 211,8 | 100 | 1,5 | 100 | 213,8 | 100 | 1,9 | 100 |
| 3 | 150 | 10,3 | 4,8 | 0 | 0 | 11,2 | 5,3 | 0,01 | 1,2 | 10,2 | 4,8 | 0,01 | 0,9 |
| 5 | 250 | 9,6 | 4,5 | 0 | 0 | 9,9 | 4,7 | 0,01 | 1,2 | 10,2 | 4,8 | 0,01 | 0,9 |
| 7 | 350 | 12,6 | 5,9 | 0 | 0 | 9,9 | 4,7 | 0,01 | 1,1 | 10,2 | 4,8 | 0,01 | 0,9 |
| 9 | 450 | 34,3 | 16 | 0 | 0 | 9,9 | 4,7 | 0,01 | 1,1 | 10,2 | 4,8 | 0,01 | 0,9 |
| 11 | 550 | 14,3 | 6,7 | 0 | 0 | 9,9 | 4,7 | 0,01 | 1,1 | 10,2 | 4,8 | 0,01 | 0,9 |
| 13 | 650 | 12 | 5,6 | 0 | 0 | 10,1 | 4,8 | 0,01 | 1,1 | 10,2 | 4,8 | 0,01 | 0,9 |
| 15 | 750 | 11,5 | 5,4 | 0 | 0 | 9,7 | 4,6 | 0,01 | 1,1 | 10,2 | 4,8 | 0,01 | 0,9 |
| 17 | 850 | 11,1 | 5,2 | 0 | 0 | 9,7 | 4,6 | 0,01 | 1,1 | 10,2 | 4,8 | 0,01 | 0,9 |
| 19 | 950 | 9,8 | 4,6 | 0 | 0 | 9,7 | 4,6 | 0,01 | 1,1 | 10,2 | 4,8 | 0,01 | 0,9 |
| 21 | 1050 | 9,6 | 4,5 | 0 | 0 | 9,9 | 4,7 | 0,01 | 1,1 | 10,2 | 4,8 | 0,01 | 0,9 |
| 23 | 1150 | 9,6 | 4,5 | 0 | 0 | 9,7 | 4,6 | 0,01 | 1,1 | 10,2 | 4,8 | 0,01 | 0,9 |
| 25 | 1250 | 9,8 | 4,6 | 0 | 0 | 9,7 | 4,6 | 0,01 | 1,1 | 10,2 | 4,8 | 0,01 | 0,9 |
| 27 | 1350 | 9,8 | 4,6 | 0 | 0 | 9,7 | 4,6 | 0,01 | 1,1 | 10,2 | 4,8 | 0,01 | 0,9 |
| 29 | 1450 | 9,8 | 4,6 | 0 | 0 | 9,7 | 4,6 | 0,01 | 1,1 | 10 | 4,7 | 0,01 | 0,9 |
| 31 | 1550 | 10 | 4,7 | 0 | 0 | 9,7 | 4,6 | 0,01 | 1,1 | 10,2 | 4,8 | 0,01 | 0,9 |
| 33 | 1650 | 9,8 | 4,6 | 0 | 0 | 9,7 | 4,6 | 0,01 | 1,1 | 10,2 | 4,8 | 0,11 | 1 |
| 35 | 1750 | 10 | 4,7 | 0 | 0 | 9,5 | 4,5 | 0,01 | 1,1 | 10,2 | 4,8 | 0,01 | 1 |
| 37 | 1850 | 9,8 | 4,6 | 0 | 0 | 9,5 | 4,5 | 0,01 | 1,1 | 10,4 | 4,9 | 0,01 | 1 |
| 39 | 1950 | 10 | 4,7 | 0 | 0 | 9,7 | 4,6 | 0,01 | 1,1 | 10,2 | 4,8 | 0,01 | 1 |
| 41 | 2050 | 9,8 | 4,6 | 0 | 0 | 9,7 | 4,6 | 0,01 | 1,1 | 10,4 | 4,9 | 0,01 | 1 |
| 43 | 2150 | 10 | 4,7 | 0 | 0 | 9,7 | 4,6 | 0,01 | 1,1 | 10,6 | 5 | 0,01 | 1 |
| 45 | 2250 | 10 | 4,7 | 0 | 0 | 9,7 | 4,6 | 0,01 | 1,1 | 10,4 | 4,9 | 0,01 | 1,7 |
| 47 | 2350 | 10 | 4,7 | 0 | 0 | 9,7 | 4,6 | 0,01 | 1,1 | 10,4 | 4,9 | 0,01 | 2 |
| 49 | 2450 | 10 | 4,7 | 0 | 0 | 9,5 | 4,5 | 0,01 | 1,1 | 10,4 | 4,9 | 0,01 | 1 |



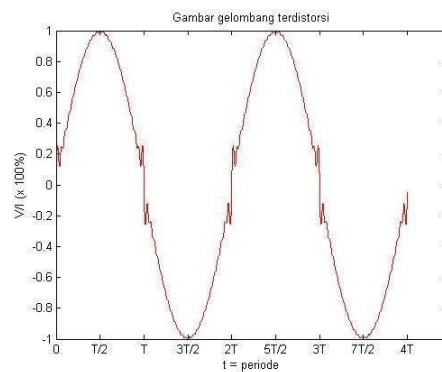
Gambar 48. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Sumber PLN



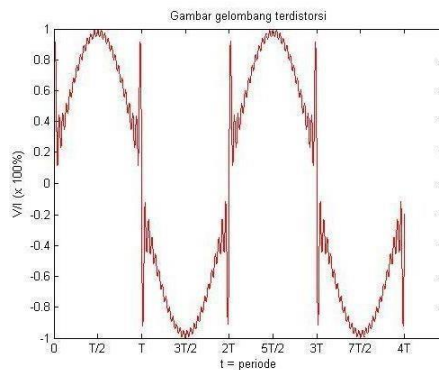
Gambar 49. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Sumber PLN



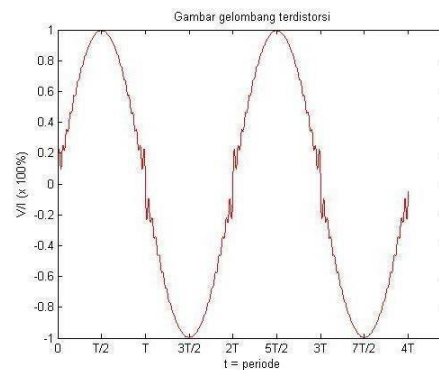
Gambar 50. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Beban Siang



Gambar 51. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Beban Malam



Gambar 52. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Beban Malam



Gambar 53. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Beban Malam

Tabel 18. Hasil perhitungan THD

| | THD _v (%) | THD _i (%) |
|-------------|----------------------|----------------------|
| Sumber PLN | 0,134 | 0 |
| Beban Siang | 0,11 | 3,8 |
| Beban Malam | 0,007 | 1,7 |

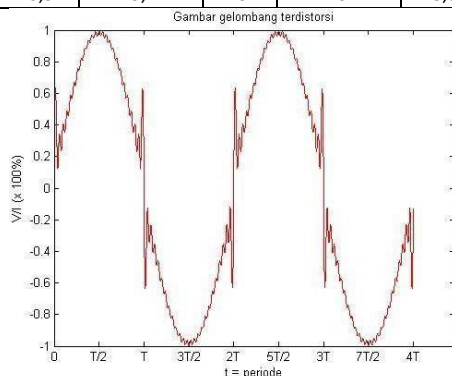
Pada pengukuran dan perhitungan THD_v dan THD_i di area rumah dekat dengan pabrik PT. ATLAS Solo diperoleh data di atas, menurut (Mutiar, 2013) bila terjadi superposisi antara gelombang frekuensi dasar dengan gelombang frekuensi harmonik maka terbentuklah gelombang yang terdistorsi sehingga bentuk gelombang tidak lagi sinusoidal. Hasil gelombang terdistorsi menunjukkan gelombang sinus yang rusak, gelombang ini dibentuk dari gelombang fundamental dan gelombang harmonik orde ganjil yang berkelipatan dari nilai fundamental 50 Hz. Terjadinya distorsi pada beban siang dan beban malam dikarenakan alat rumah tangga yang mengandung bahan semi konduktor. Nilai besaran THD_i tergantung pada jenis dan jumlah beban yang digunakan.

9. Area rumah dekat dengan bandara Adi Soemarmo

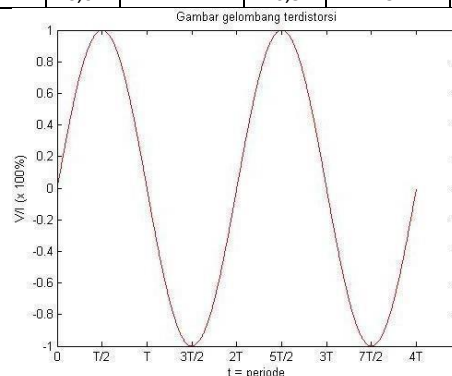
Faktor daya dan daya pada sumber PLN bernilai 0 (sumber PLN tidak tersambung beban), sedangkan pada beban siang faktor daya 0,778 PF dan daya 365,1 Watt, serta pada beban malam nilai faktor daya 0,89 PF dan daya 472,8 Watt. Hasil tersebut berdasarkan hasil pengukuran.

Tabel 19. Hasil pengukuran tegangan dan arus

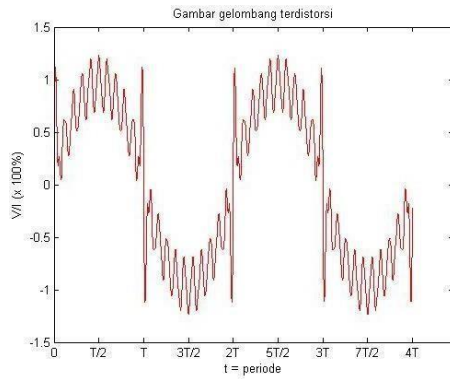
| Orde | Frek- Wensi (Hz) | Sumber PLN | | | | Beban Siang | | | | Beban Malam | | | |
|------|------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------|------------------------------|
| | | Tega- ngan (Volt) | Individu- Harmonik (%) | Arus (A) | Individu- Harmonik (%) | Tega- ngan (Volt) | Individu- Harmonik (%) | Arus (A) | Individu- Harmonik (%) | Tega- ngan (Volt) | Individu- Harmonik (%) | Arus (A) | Individu- Harmonik (%) |
| 1 | 50 | 218,1 | 100 | 0 | 100 | 213,5 | 100 | 2,2 | 100 | 212,6 | 100 | 2,5 | 100 |
| 3 | 150 | 6,9 | 3,2 | 0 | 0 | 10,4 | 4,9 | 0,02 | 1 | 7,2 | 3,4 | 0,02 | 0,9 |
| 5 | 250 | 6,9 | 3,2 | 0 | 0 | 10 | 4,7 | 0,02 | 1 | 6,8 | 3,2 | 0,02 | 1 |
| 7 | 350 | 6,9 | 3,2 | 0 | 0 | 10,2 | 4,8 | 0,02 | 1 | 6,5 | 3,1 | 0,02 | 1 |
| 9 | 450 | 6,9 | 3,2 | 0 | 0 | 9,1 | 4,3 | 0,02 | 1 | 6,5 | 3,1 | 0,02 | 1 |
| 11 | 550 | 6,7 | 3,1 | 0 | 0 | 9,8 | 4,6 | 0,02 | 1 | 6,8 | 3,2 | 0,02 | 1 |
| 13 | 650 | 6,9 | 3,2 | 0 | 0 | 10,2 | 4,8 | 0,02 | 1 | 6,8 | 3,2 | 0,02 | 1 |
| 15 | 750 | 6,9 | 3,2 | 0 | 0 | 9,8 | 4,6 | 0,02 | 1 | 7,2 | 3,4 | 0,02 | 1 |
| 17 | 850 | 7,1 | 3,3 | 0 | 0 | 9,8 | 4,6 | 0,02 | 1 | 7,6 | 3,6 | 0,02 | 1 |
| 19 | 950 | 7,1 | 3,3 | 0 | 0 | 9,3 | 4,4 | 0,02 | 1 | 7 | 3,3 | 0,02 | 1 |
| 21 | 1050 | 6,9 | 3,2 | 0 | 0 | 60,8 | 28,5 | 0,02 | 1 | 6,3 | 3 | 0,02 | 1 |
| 23 | 1150 | 6,9 | 3,2 | 0 | 0 | 8,9 | 4,2 | 0,02 | 1 | 6,1 | 2,9 | 0,02 | 1 |
| 25 | 1250 | 7,8 | 3,6 | 0 | 0 | 12,3 | 5,8 | 0,02 | 1 | 6,8 | 3,2 | 0,02 | 0,9 |
| 27 | 1350 | 7,6 | 3,5 | 0 | 0 | 10,4 | 4,9 | 0,02 | 1 | 7 | 3,3 | 0,02 | 1 |
| 29 | 1450 | 6,9 | 3,2 | 0 | 0 | 10,4 | 4,9 | 0,02 | 1 | 6,8 | 3,2 | 0,02 | 1 |
| 31 | 1550 | 6,9 | 3,2 | 0 | 0 | 10,6 | 5 | 0,02 | 1 | 6,3 | 3 | 0,02 | 1 |
| 33 | 1650 | 6,9 | 3,2 | 0 | 0 | 10,2 | 4,8 | 0,02 | 1 | 6,8 | 3,2 | 0,02 | 1 |
| 35 | 1750 | 6,9 | 3,2 | 0 | 0 | 10,2 | 4,8 | 0,02 | 1 | 7 | 3,3 | 0,02 | 1 |
| 37 | 1850 | 6,9 | 3,2 | 0 | 0 | 10 | 4,7 | 0,02 | 1 | 6,5 | 3,1 | 0,02 | 0,9 |
| 39 | 1950 | 6,9 | 3,2 | 0 | 0 | 15,7 | 7,4 | 0,02 | 1 | 6,5 | 3,1 | 0,02 | 0,9 |
| 41 | 2050 | 6,9 | 3,2 | 0 | 0 | 20,7 | 4,3 | 0,02 | 1 | 6,3 | 3 | 0,02 | 1 |
| 43 | 2150 | 6,7 | 3,1 | 0 | 0 | 8,9 | 4,2 | 0,02 | 1 | 6,3 | 3 | 0,02 | 1 |
| 45 | 2250 | 6,9 | 3,2 | 0 | 0 | 11,1 | 5,2 | 0,02 | 1 | 6,3 | 3 | 0,02 | 1 |
| 47 | 2350 | 7,1 | 3,3 | 0 | 0 | 7,6 | 3,6 | 0,02 | 1 | 6,3 | 3 | 0,02 | 1 |
| 49 | 2450 | 6,9 | 3,2 | 0 | 0 | 8,3 | 3,9 | 0,02 | 1 | 6,3 | 3 | 0,02 | 1 |



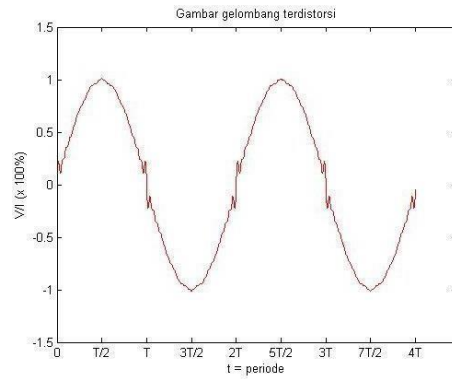
Gambar 54. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Sumber PLN



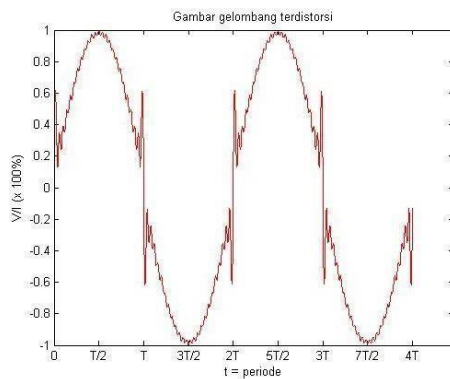
Gambar 55. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Sumber PLN



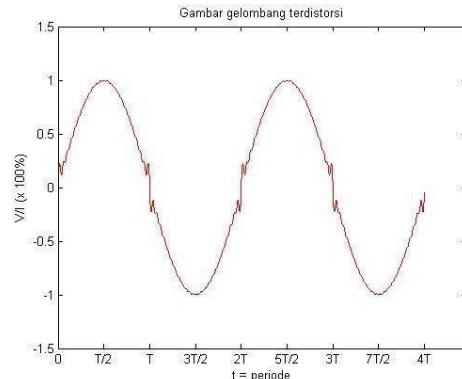
Gambar 56. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Beban Siang



Gambar 57. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Beban Siang



Gambar 58. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Beban Malam



Gambar 59. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Beban Malam

Tabel 20. Hasil perhitungan THD

| | THD _v (%) | THD _i (%) |
|-------------|----------------------|----------------------|
| Sumber PLN | 0,007 | 0 |
| Beban Siang | 0,005 | 2,3 |
| Beban Malam | 0,074 | 2 |

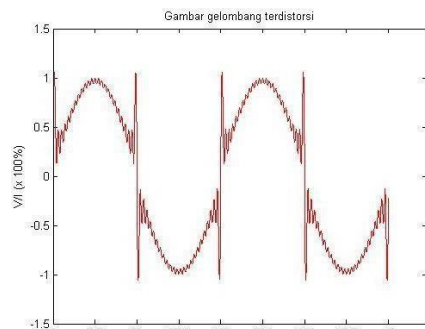
Pada pengukuran dan perhitungan THD_v dan THD_i di area rumah dekat dengan bandara Adi Soemarmo diperoleh data diatas, menurut (Mutiar, 2013) bila terjadi superposisi antara gelombang frekuensi dasar dengan gelombang frekuensi harmonik maka terbentuklah gelombang yang terdistorsi sehingga bentuk gelombang tidak lagi sinusoidal. Hasil gelombang terdistorsi menunjukkan gelombang sinus yang rusak, gelombang ini dibentuk dari gelombang fundamental dan gelombang harmonik orde ganjil yang berkelipatan dari nilai fundamental 50 Hz. Terjadinya distorsi pada beban siang dan beban malam dikarenakan alat rumah tangga yang mengandung bahan semi konduktor. Nilai besaran THD_i tergantung pada jenis dan jumlah beban yang digunakan.

10. Area rumah dekat dengan pabrik PT.PAN Brother

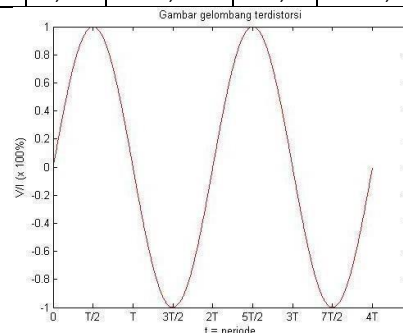
Faktor daya dan daya pada sumber PLN bernilai 0 (sumber PLN tidak tersambung beban), sedangkan pada beban siang faktor daya 0,883 PF dan daya 203,6 Watt, serta pada beban malam nilai faktor daya 0,853 PF dan daya 251,9Watt. Hasil tersebut berdasarkan hasil pengukuran.

Tabel 21. Hasil pengukuran tegangan harmonisa sumber PLN

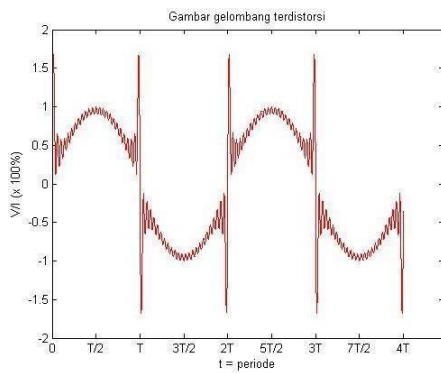
| Orde | Frek-Wensi (Hz) | Sumber PLN | | | | Beban Siang | | | | Beban Malam | | | |
|------|-----------------|------------------|-----------------------|----------|-----------------------|------------------|-----------------------|----------|-----------------------|------------------|-----------------------|----------|-----------------------|
| | | Tega-ngan (Volt) | Individu-Harmonik (%) | Arus (A) | Individu-Harmonik (%) | Tega-ngan (Volt) | Individu-Harmonik (%) | Arus (A) | Individu-Harmonik (%) | Tega-ngan (Volt) | Individu-Harmonik (%) | Arus (A) | Individu-Harmonik (%) |
| 1 | 50 | 225,4 | 100 | 0 | 100 | 200,5 | 100 | 1,1 | 100 | 193,1 | 100 | 1,5 | 100 |
| 3 | 150 | 12,8 | 5,7 | 0 | 0 | 10,4 | 9 | 0,011 | 1 | 19,8 | 10,3 | 0,015 | 1 |
| 5 | 250 | 12,8 | 5,7 | 0 | 0 | 10 | 9 | 0,015 | 1,4 | 20,2 | 10,5 | 0,015 | 1 |
| 7 | 350 | 12,8 | 5,7 | 0 | 0 | 10,2 | 9,2 | 0,017 | 1,6 | 19,8 | 10,3 | 0,015 | 1 |
| 9 | 450 | 12,6 | 5,6 | 0 | 0 | 9,1 | 9,1 | 0,015 | 1,4 | 20,2 | 10,5 | 0,015 | 1 |
| 11 | 550 | 12,8 | 5,7 | 0 | 0 | 9,8 | 9,1 | 0,011 | 1 | 20,2 | 10,5 | 0,015 | 1 |
| 13 | 650 | 12,8 | 5,7 | 0 | 0 | 10,2 | 9,1 | 0,011 | 1 | 20 | 10,4 | 0,015 | 1 |
| 15 | 750 | 12,8 | 5,7 | 0 | 0 | 9,8 | 9 | 0,011 | 1 | 19,8 | 10,3 | 0,015 | 1 |
| 17 | 850 | 12,8 | 5,7 | 0 | 0 | 9,8 | 9,1 | 0,011 | 1 | 20,4 | 10,6 | 0,015 | 1 |
| 19 | 950 | 12,8 | 5,7 | 0 | 0 | 9,3 | 9 | 0,017 | 1,6 | 20 | 10,4 | 0,015 | 1 |
| 21 | 1050 | 12,6 | 5,6 | 0 | 0 | 60,8 | 9 | 0,016 | 1,5 | 20,4 | 10,6 | 0,015 | 1 |
| 23 | 1150 | 12,8 | 5,7 | 0 | 0 | 8,9 | 9,1 | 0,012 | 1,1 | 20,4 | 10,6 | 0,015 | 1 |
| 25 | 1250 | 12,6 | 5,6 | 0 | 0 | 12,3 | 9,2 | 0,011 | 1 | 20,4 | 10,6 | 0,015 | 1 |
| 27 | 1350 | 12,6 | 5,6 | 0 | 0 | 10,4 | 9,1 | 0,014 | 1,3 | 20,2 | 10,5 | 0,015 | 1 |
| 29 | 1450 | 12,8 | 5,7 | 0 | 0 | 10,4 | 9,1 | 0,012 | 1,1 | 20,2 | 10,5 | 0,015 | 1 |
| 31 | 1550 | 12,6 | 5,6 | 0 | 0 | 10,6 | 8,9 | 0,012 | 1,1 | 20 | 10,4 | 0,015 | 1 |
| 33 | 1650 | 15,5 | 5,5 | 0 | 0 | 10,2 | 8,9 | 0,011 | 1 | 20,2 | 10,5 | 0,015 | 1 |
| 35 | 1750 | 15,5 | 5,4 | 0 | 0 | 10,2 | 9 | 0,011 | 1 | 20,4 | 10,6 | 0,015 | 1 |
| 37 | 1850 | 15,5 | 5,5 | 0 | 0 | 10 | 9 | 0,012 | 1,1 | 20,4 | 10,6 | 0,015 | 1 |
| 39 | 1950 | 15,5 | 5,5 | 0 | 0 | 15,7 | 9,1 | 0,014 | 1,3 | 20,8 | 10,8 | 0,015 | 1 |
| 41 | 2050 | 12,6 | 5,6 | 0 | 0 | 20,7 | 9 | 0,011 | 1 | 20,6 | 10,7 | 0,015 | 1 |
| 43 | 2150 | 15,5 | 5,5 | 0 | 0 | 8,9 | 9,1 | 0,011 | 1 | 20,6 | 10,7 | 0,013 | 0,9 |
| 45 | 2250 | 15,5 | 5,5 | 0 | 0 | 11,1 | 9,1 | 0,012 | 1,1 | 20,6 | 10,7 | 0,015 | 1 |
| 47 | 2350 | 15,5 | 5,5 | 0 | 0 | 7,6 | 8,9 | 0,011 | 1 | 20,6 | 10,7 | 0,013 | 0,9 |
| 49 | 2450 | 15,5 | 5,5 | 0 | 0 | 8,3 | 9 | 0,015 | 1,4 | 20,8 | 10,8 | 0,013 | 0,9 |



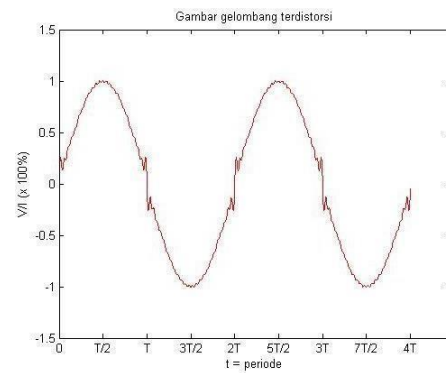
Gambar 60. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorisi Sumber PLN



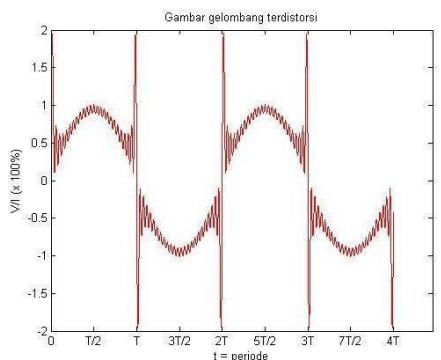
Gambar 61. Hasil Gelombang Arus Terdistorisi Sumber PLN



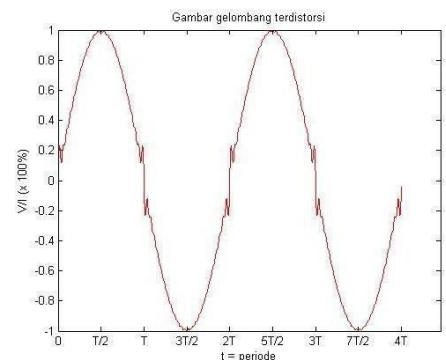
Gambar 62. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Beban Siang



Gambar 63. Hasil Gelombang Arus Terdistorsi Beban Siang



Gambar 64. Hasil Gelombang Tegangan Terdistorsi Beban Malam



Gambar 65. Gelombang Arus Terdistorsi Beban Malam

Tabel 22. Hasil perhitungan THD

| | THDv (%) | THDi(%) |
|-------------|----------|---------|
| Sumber PLN | 0,122 | 0 |
| Beban Siang | 0,006 | 5,4 |
| Beban Malam | 0,009 | 3,3 |

Pada pengukuran dan perhitungan THDv dan THDi di area rumah dekat dengan pabrik PT. PAN Brother diperoleh data di atas, menurut (Mutiar, 2013) bila terjadi superposisi antara gelombang frekuensi dasar dengan gelombang frekuensi harmonik maka terbentuklah gelombang yang terdistorsi sehingga bentuk gelombang tidak lagi sinusoidal. Hasil gelombang terdistorsi menunjukkan gelombang sinus yang rusak, gelombang ini dibentuk dari gelombang fundamental dan gelombang harmonik orde ganjil yang berkelipatan dari nilai fundamental 50 Hz. Terjadinya distorsi pada beban siang dan beban malam dikarenakan alat rumah tangga yang mengandung bahan semi konduktor. Nilai besaran THDi tergantung pada jenis dan jumlah beban yang digunakan.

Tabel 23 Hasil perbandingan nilai THD

| Lokasi | Sumber PLN | | Beban Siang | | Beban Malam | |
|------------------------|------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|
| | THDv(%) | THDi(%) | THDv(%) | THDi(%) | THDv(%) | THDi(%) |
| Rumah 1 (Normal) | 0,118 | 0 | 0,99 | 4,8 | 0,081 | 1,3 |
| Rumah 2 (Normal) | 0,079 | 0 | 0,081 | 3,8 | 0,078 | 3,7 |
| Rumah 3 (Normal) | 0,061 | 0 | 0,072 | 6,1 | 0,068 | 5,6 |
| Rumah 4 (Normal) | 0,095 | 0 | 0,097 | 4,7 | 0,098 | 4,6 |
| Rumah 5 (Normal) | 0,108 | 0 | 0,105 | 4,8 | 0,109 | 4,5 |
| Rumah 6 (Industri) | 0,076 | 0 | 0,078 | 5 | 0,095 | 7,5 |
| Rumah 7 (Industri) | 0,04 | 0 | 0,06 | 12,6 | 0,06 | 2,4 |
| Rumah 8 (Industri) | 0,134 | 0 | 0,11 | 3,8 | 0,007 | 1,7 |
| Rumah 9 (Industri) | 0,007 | 0 | 0,005 | 2,3 | 0,074 | 2 |
| Rumah 10 (Industri) | 0,122 | 0 | 0,006 | 5,4 | 0,009 | 3,3 |

Pada tabel di atas menunjukkan THDv dan THDi pada setiap rumah yang diukur dan kondisi ketika pengukuran. Tabel menunjukkan jika THDv dan THDi pada 10 rumah dengan area berbeda yang diukur nilainya variatif, nilai THDi pada sumber PLN adalah 0% karena saat pengukuran tidak tersambung dengan beban. Tidak ada perbedaan signifikan pada nilai THDv dan THDi pada 10 rumah dengan area yang berbeda atau area rumah tidak berpengaruh pada besaran nilai THDi yang muncul. Nilai rata-rata THDi ketika beban siang pada area normal 4,8% dan area industri 5,8%, sedangkan ketika beban malam area normal 3,9% dan area industri 3,3%, dengan demikian tidak ada pengaruh yang signifikan pada perbedaan area yang diukur.

Menurut (Nisworo, 2015) rata-rata nilai THDi pada rumah dengan daya 900 VA dalam satu jaringan dengan industri adalah 38,83%, sedangkan nilai rata-rata THDi dengan daya 900 VA dengan jaringan terpisah dengan industri adalah 37,94%,

dengan demikian area rumah yang jaringan distribusinya dekat maupun jauh dengan industri tidak berpengaruh pada THD yang muncul.

4 PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa area rumah normal dengan area rumah dekat industri memiliki distorsi harmonisa yang sama, perbedaan nilai THD tergantung jenis dan jumlah beban yang digunakan. Besar kandungan harmonisa arus dan tegangan dapat mempengaruhi bentuk gelombang, sehingga gelombang tidak sinusoidal. Pada masing – masing area pada sumber arus PLN gelombang membentuk sinusoidal. Berdasarkan standar IEEE 519-2014 setiap area rumah yang diukur menunjukkan hasil memenuhi standar yang ditetapkan. Tidak ada perbedaan signifikan pada nilai THDv dan THDi pada 10 rumah dengan area yang berbeda atau area rumah tidak berpengaruh pada besaran nilai THDi yang muncul

PERSANTUNAN

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, oleh sebab itu penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberi anugerah sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.
2. Kedua orang tua yang telah memberi dukungan dan doa sehingga tugas akhir dapat berjalan dengan lancar.
3. Dr. Agus Ulinuha M.T selaku dosen pembimbing yang telah senantiasa memberikan arahnya untuk menyelesaikan tugas akhir.
4. Bapak dan ibu dosen teknik elektro yang membantu memberikan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.
5. Bapak Oji, bapak Priyatna, Rianadi, Igbal, Bisma, Djoko, Faiz, Ilham, Huzeil, dan Yeni yang telah berkenan menyewakan rumahnya untuk diteliti penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Belakang, L. (2013). *Mutiar Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Jalan Srijaya Negara Bukit Besar (30139) Palembang*. 5, 15–22.
- Dwi Nugroho, G. R., Rinas, I. W., & Arta Wijaya, I. W. (2019). Analisa Total Harmonic Distortion dan Losses Setelah Beroperasinya Distributed Generation di Program Studi Teknik Elektro Universitas Udayana. *Jurnal SPEKTRUM*, 6(1), 125.
<https://doi.org/10.24843/spektrum.2019.v06.i01.p18>
- Harahap, P., & Oktrialdi, B. (2020). Harmonisa in defibrillator equipment (DC Shock)using simulink Matlab. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 821(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/821/1/012025>
- Ir. Soemarwanto Arfinna Cahyani., Ir. Soeprapto, MT, M. T. (2014). Studi Analisis Pengaruh Harmonisa Beban Nonlinier Rumah Tangga Terhadap Hasil Penunjukan KWh Meter Digital 1 Fasa. *Jurnal Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Brawijaya*, 2(1), 1–6.
- McLorn, G., Laverty, D., Morrow, D. J., & McLoone, S. (2019). Load and harmonic distortion characterization of modern low-energy lighting under applied voltage variation. *Electric Power Systems Research*, 169, 124–138.
<https://doi.org/10.1016/j.epsr.2018.12.029>
- Mohd Radzi, M. Z., Azizan, M. M., & Ismail, B. (2020). Observatory case study on total harmonic distortion in current at laboratory and office building. *Journal of Physics: Conference Series*, 1432(1), 2–11. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1432/1/012008>
- Nababan, S., Natsir, A., & Seniari, N. M. (2020). *Simulation of Effect of Capacitor on Power Distribution System Harmonics with One Nonlinear Load*. 15(6), 581–587.
- Nisworo, S. (2015). *Audit Distorsi Harmonik Pelanggan Listrik Rumah Tangga 450 VA dan 900 VA di Jawa Tengah*. September, 159–164.
- Noviando, E. S., Ervianto, E., Yasri, I., Teknik, A., Universitas, E., Jurusan, R., Elektro, T., & Riau, U. (2016). *Studi Penerapan ANN (Artificial Neural Network) Untuk Menghilangkan Harmonisa Pada Gedung Pusat Komputer Abstrack Gambar 2 Bentuk Gelombang Harmonisa (Dugan dan Mc Granaghan , 1996 dalam Sungkowo H , 2013) Sedangkan Untuk Batas distorsi tegangan yang* . 3(2), 1–6.
- Nursamsu, R., & Alamsyah, T. (2020). *Analisa Harmonik Dan Pengaruhnya Pada Transformator Distribusi Tenaga Listrik Pemasangan Filter Aktif (AHF)*. 5, 1–5.

- Rahardjo, I. A., Muslim, S., & Subekti, M. (2020). Correlation between total harmonic distortion of load and error percentage of kwh meter on inverter. *Journal of Physics: Conference Series*, 1700(1), 0–5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1700/1/012038>
- Silalahi, E. M., Widodo, B., & Purba, R. (2021). *Analisis Total Harmonic Distortion (THD) dan Arus Harmonik Akibat Penggunaan Lampu Hemat Energi (LHE) dan Light-Emitting Diode (LED) secara Kolektif Pada Jaringan Tegangan Rendah*. 06(01), 54–62.
- Wang, X., & Blaabjerg, F. (2019). Harmonic Stability in Power Electronic-Based Power Systems: Concept, Modeling, and Analysis. *IEEE Transactions on Smart Grid*, 10(3), 2858–2870. <https://doi.org/10.1109/TSG.2018.2812712>
- Wibowo, A., Anam, K., & Kunci, K. (2020). *Analisa Harmonik Gardu Listrik Kereta Layang Automated People Mover System (APMS) Bandara Soekarno - Hatta*. 26–27.